

**EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA CORROSION DEL ACERO INOXIDABLE TIPO
304H MEDIANTE TÉCNICAS ELECTROQUÍMICAS DE CORRIENTE DIRECTA**

ALEXANDRE LAURENT FRAZIER

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA
PEREIRA
2019**

**EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA CORROSION DEL ACERO INOXIDABLE TIPO
304H MEDIANTE TÉCNICAS ELECTROQUÍMICAS DE CORRIENTE DIRECTA**

**PRESENTADO POR:
ALEXANDRE LAURENT FRAZIER**

**PROFESOR:
Dr. JOSÉ LUIS TRISTANCHO REYES**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
FACULTAD DE MECÁNICA
PEREIRA
2019**

Table des matières

1. Título.....	5
2. Introducción	6
3. Definición del problema	7
3.1. Planeamiento del problema.	7
3.2. Formulación del problema.....	8
4. Justificación	9
4.1. Justificación teórica	9
4.2. Metodología.....	9
4.2.1. Revisión Bibliográfica.....	9
4.2.2. Consecución de material y fabricación de electrodos de trabajo.....	10
4.2.3. Adecuación de celda electroquímica.....	10
4.2.4. Realización de ensayos electroquímicos	11
4.2.5. Análisis de resultados	12
4.2.6. Elaboración de informe final	12
5. Objetivos.....	13
5.1. Objetivo general.....	13
5.2. Objetivos específicos	13
6. Marco referencial	14
6.1. Marco teórico	14
6.1.1. Ejemplo Aplicaciones Industriales de los Ácidos por Bryan Owl's	14
6.1.2. La corrosión y el mantenimiento industrial según Quilyam Casallas Salinas.....	15
6.1.3. Principios de las técnicas electroquímicas en estudios de procesos de corrosión según Alberto Ugaz Lock e Isabel Díaz Tang.....	17
6.2. Marco conceptual	18
6.2.1. Definición de la corrosión según Quilyam Casallas Salinas	18
6.2.2. Tipos de electrodos	19
6.2.3. Método de extrapolación de Tafel	20

6.2.4. Resistencia de polarización según Andrián Cortés Méndez, Martha Patricia Guerrero Mata y Dora Irma Martínez Delgado	21
6.3. Marco contextual.....	23
6.4. Marco legal	24
7. Resultados y discusión.....	25
7.1. Introducción.....	25
7.2. Resultados.....	28
7.2.1. Solución salina al 3,5%W	30
7.2.2. Solución ácida al 5%% V/V de ácido acético	31
7.3. Discusión	32
8. Divulgación	36
9. Cronograma	37
10. Presupuesto	38
11. Bibliografía.....	39
12. Anexo.....	41
12.1. Salmuera 00h.....	41
12.2. Salmuera 24H	42
12.3. Salmuera 48h.....	44
12.4. Salmuera 72H	46
12.5. Salmuera 96H	47
12.6. Salmuera Tafel.....	49
12.7. Solucion acida 00h.....	59
12.8. Solucion acida 24H	60
12.9. Solucion acida 48H	62
12.10. Solucion acida 72h.....	63
12.11. Solucio acida 96H	65
12.12. Solucion acida Tafel.....	66

1. TITULO

Evaluación de la resistencia a la corrosión del acero inoxidable tipo 304h mediante técnicas electroquímicas de corriente directa.

2. INTRODUCCIÓN

La corrosión es un tema muy frecuente en la industria, particularmente en las industrias químicas y de tratamiento de hidrocarburos. Este fenómeno es considerado de carácter electroquímico ya que se evidencia la presencia de una zona anódica (presenta deterioro por corrosión) y una zona catódica (se protege a expensas de la zona anódica).

En efecto, las tuberías están protegidas contra la corrosión exterior, mediante pintura epóxica o protección catódica, que puede ser inducida por el pH del suelo, pero están expuestas a ataque corrosivo en su interior debido al contacto directo con los fluidos que por ellas se transportan. Existe varias opciones para analizar el problema corrosivo presente al interior de las tuberías: por cupones, por intercambiadores de pruebas y por técnicas electroquímicas de corriente directa como Resistencia a la Polarización Lineal (RPL) y Curvas de Polarización (CP). Durante la realización de este proyecto no se va a profundizar en los dos primeros métodos de evaluación porque se hace necesario la aplicación de ensayos de muy larga duración (varios meses o quizá años), por el contrario serán aplicadas técnicas electroquímicas de corriente directa (resistencia a la polarización lineal – RPL y curvas de polarización – CP, que son herramientas que permiten determinar la resistencia y la velocidad de corrosión de diferentes materiales al ser expuestos a ataque corrosivo por múltiples agentes (electrolitos) en corto tiempo de exposición

Esta investigación tiene por objetivo evaluar la resistencia y la velocidad de corrosión de un acero inoxidable tipo 304H, utilizado en la industria petroquímica como material de tubería en cabeza de pozo o en línea de oleoducto (ver figura 1), al ser expuesto a ataque corrosivo durante 24, 48, 72 y 96 horas en solución salina al 3,5% W y en solución ácida (ácido acético al 5% V/V) por medio de técnicas electroquímicas de corriente directa.



Figura 1. Acople tubería de tubería de transporte de crudo.

3. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

3.1. PLANEAMIENTO DEL PROBLEMA.

Las industrias actuales tienen un uso de sustancias ácidas y básicas mucho más importante que podríamos suponer. Primero, porque los compuestos ácidos son presentes en muchos productos comunes, como los productos de limpieza, los medicamentos, también se encuentran en varios alimentos, etc. Segundo, porque los ácidos sirven en varias etapas de la producción; por ejemplo, a la visualización y el control de calidad de un producto terminado. De hecho, aún que existen una gran variedad de tipo de industria que usan los ácidos, las más comunes son el sector de los cosméticos, de la alimentación y la industria farmacéutica. Manejando esos productos, uno de los problemas que van a conocer esas empresas es la corrosión de sus instalaciones; por ejemplo, de las tuberías que van a llevar los líquidos ácidos. Existen varios materiales que tienen una resistencia a esta corrosión. Sin embargo, el mismo material no reacciona igualmente en frente de los diferentes ácidos, se necesita de definir las características de resistencia y de velocidad de corrosión necesarias por cada producción.

Se presenta el fenómeno corrosivo al coexistir un intercambio de electrones entre un ánodo y un cátodo y una liberación de iones a una solución (agente corrosivo) generando, esta condición, una diferencia de potencial entre la zona anódica y la zona catódica, denominado potencial de corrosión (E_{corr}). La densidad de corriente de corrosión generada a partir del flujo de electrones y del flujo de iones hacia el agente corrosivo es conocida como corriente de corrosión (I_{corr}). Las fluctuaciones del potencial y la corriente de corrosión pueden ser valoradas, almacenadas y analizadas en un equipo potenciostato/galvanostato mediante el uso de técnicas electroquímicas de corriente directa: como curvas de polarización (CP) y resistencia a la polarización lineal (RPL).

Al ser acero inoxidable tipo 304H, un material de uso común en la industria petroquímica y al estar en contacto directo con otros materiales y con líquidos (agentes corrosivos) se hace importante lograr evaluar la resistencia a la corrosión y valorar la velocidad de corrosión que presenta esta aleación al ser sometida a ataque corrosivo por salmuera al 3,5%W y solución de ácido acético al 5%V/V, logrando de esta manera predecir el comportamiento de este material en una o varias aplicaciones futuras.

3.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuál es la reacción del acero 304H con respecto a su velocidad de corrosión en una solución salina al 3,5%W y en una solución de ácido acético al 5%V/V?

4. JUSTIFICACIÓN

4.1. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA

En varias industrias los ataques corrosivos son partes de los riesgos permanente de los procesos de producción. Entre los componentes ácidos y los medios de control que usan ácidos, existe numeras fabricas que necesitan instalaciones capaces de resistir a la corrosión. Sin embargo, no existe de material con una protección perfecta a esos ataques, y entonces tenemos que conocer las características de resistencia y la velocidad de corrosión de esos materiales. Son informaciones primordiales en la concepción de una fábrica que usa productos ácidos.

Este proyecto tiene por objetivo de determinar la velocidad de corrosión del acero inoxidable tipo 304H en dos medios ácidos diferentes: en solución salina al 3,5%W y en solución ácida al 5%% V/V de ácido acético. Esas informaciones nos permitirán agregar las características en relación con la corrosión de este material en ambientes equivalentes por fin de ayudar a las empresas a elegir el material que necesitan para sus proyectos.

4.2. METODOLOGÍA

4.2.1. Revisión Bibliográfica

Se realizará una completa revisión del estado del arte en lo referente a las técnicas electroquímicas: la resistencia a la polarización lineal RPL y las curvas de Stern Geary, el constante de Tafel;

También buscaremos sobre el acero inoxidable 304H. Eso se hará gracias a revistas nacionales e internacionales, revistas indexadas, bases de datos disponibles en internet y en programas como CES EduPack, memorias de congresos nacionales e internacionales.

4.2.2. Consecución de material y fabricación de electrodos de trabajo

Como electrodo de trabajo se puede emplear un disco estacionario de acero al carbono SAE 1010 cuya composición en peso fue de 98.5 Fe, 0.2 C, 0.6 Mn y trazas de P, S, Si, Sn, Cu, Ni, Cr, y Mo. Se denominó así para aclarar que no se trataba de un electrodo de disco rotatorio. Se optó por este tipo de electrodo dada su facilidad de construcción y bajo costo. El electrodo se construyó utilizando un cilindro de acero al carbono SAE 1010 de algunos centímetros de longitud, el cual se embebió en resina epóxica, dejando su base expuesta con una pequeña área.



Figura 2. Esquema de los electrodos de trabajo a usar en el presente estudio.

4.2.3. Adecuación de celda electroquímica

Para el desarrollo de los ensayos electroquímicos de resistencia a la polarización lineal RPL y el constante de Tafel se hará uso de una celda con varios componentes: un electrodo de trabajo hecho de acero inoxidable tipo 304H, un electrodo de referencia que puede ser de Calomel saturado (Hg/HgSO₄), Cu/CuSO₄, o también de Ag/AgCl, un electrodo auxiliar que usualmente es Grafito o un alambre de Platino, y un electrolito compuesto con salmuera al 3.5%W y con solución de ácido acético al 5%V/V.

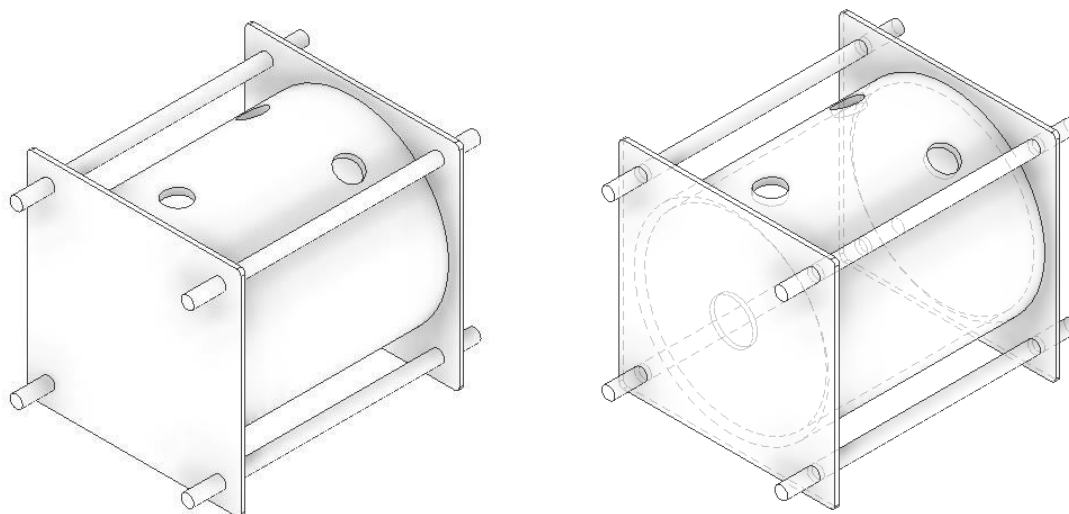


Figura 3. Arreglo de tres electrodos: trabajo, auxiliar y referencia

4.2.4. Realización de ensayos electroquímicos

Por medio de la técnica de curvas de polarización (CP) la resistencia a la corrosión, vamos a esposar a ataque corrosivo, en solución salina al 3,5%W y en solución ácida al 5%% V/V de ácido acético, el acero inoxidable tipo 304H. Por eso vamos a recuperar los datos de corriente de corrosión después de 0, 24, 48, 72 y 96 horas, gracias al constante de Tafel y las curvas de Stern Geary.

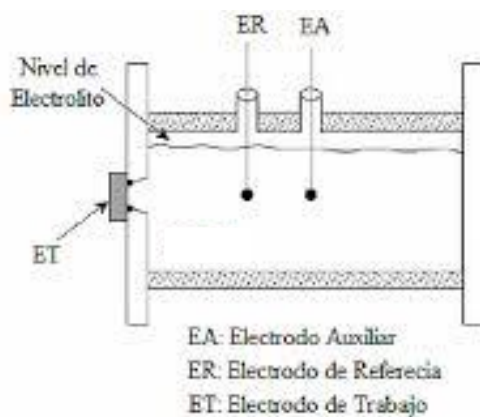


Figura 4. Esquema de la celda para ensayos de corrosión estática

4.2.5. Análisis de resultados

Con respecto con los datos encontrados durante los experimentos, se van a crear las curvas de Tafel y Stern Geary. La curva de Tafel da directamente el valor de I_{corr} , cuando la curva de Stern Geary permite solamente una lectura de R_{pl} como coeficiente director de la curva lineal dibujada.

De todo esto, sacamos el material para escribir la ficha técnica del acero inoxidable 304H, con las especificaciones que caracterizan la respuesta planeada a un ataque corrosivo.

4.2.6. Elaboración de informe final

En relación con todos los datos encontrados durante el estado de arte, los experimentos y análisis, se va a redactar un informe capaz de comunicar sobre las características del acero inoxidable tipo 304H en frente de una ataca electroquímica provocada por una solución ácido.

5. OBJETIVOS

5.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar la resistencia a la corrosión y determinar la velocidad de corrosión de un acero inoxidable tipo 304H, mediante la aplicación de técnicas electroquímicas de corriente directa.

5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar, por medio de la técnica de curvas de polarización (CP) la resistencia a la corrosión del acero inoxidable tipo 304H al ser expuesta a ataque corrosivo en solución salina al 3,5%W y en solución ácida al 5%% V/V de ácido acético, después de 0, 24, 48, 72 y 96 horas.
- Determinar los valores de corriente de corrosión (I_{corr}), mediante resistencia a la polarización lineal (RPL) después de 0, 24, 48, 72 y 96 horas de ser sometido el acero inoxidable tipo 304H a contacto directo con salmuera al 3.5%W y con solución de ácido acético al 5%V/V.
- Establecer los valores de velocidad de corrosión (V_{corr}), después de 0, 24, 48, 72 y 96 horas de exposición a ataque corrosivo por salmuera al 3,5%W y solución de ácido cetico al 5% V/V mediante técnicas electroquímicas de corriente directa.
- Evaluar la reacción del acero 304H a un ataque corrosivo en ambos medios ácidos: en la solución salina al 3,5%W y en la solución ácido acético al 5%V/V.

6. MARCO REFERENCIAL

6.1. MARCO TEÓRICO

6.1.1. Ejemplo Aplicaciones Industriales de los Ácidos por Bryan Owl's

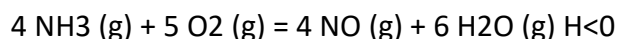
Es muy común la elaboración, procesamiento y aplicación de estos ácidos en la industria: Acido Nítrico [...].

Acido Nítrico

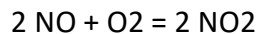
El ácido nítrico es uno de los productos químicos industriales más importantes y cuantitativamente ocupa una de las diez primeras posiciones del mercado, es un líquido incoloro en condiciones ambientales (en ausencia de agua) que se descompone lentamente por acción de la luz, adoptando una coloración amarilla por el NO₂, de olor irritante en concentraciones altas.

Proceso de producción Acido Nítrico

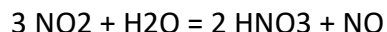
El proceso industrial de uso más frecuente es el de Ostwald, patentado por Wilhelm Ostwald en 1902 y se basa en la oxidación catalítica del amoníaco.



El NO es insoluble en agua, por lo que debe oxidarse a NO₂ que es soluble:



El NO₂ al reaccionar con agua en caliente forma HNO₃.



Aplicaciones del Acido Nítrico

Alrededor del 60% de la producción mundial de ácido nítrico se emplea para la fabricación de nitrato de amonio, usado bien como fertilizante o como materia prima para la obtención de explosivos mineros.

- Un 15% de la producción se dedica a fabricación de fibras sintéticas
- 10% a la fabricación de ésteres de ácido nítrico y nitroderivados tales como: nitrocelulosa, pólvora, pinturas acrílicas
- El 1,5% a la obtención de isocianatos (poliuretanos). Debido a la capacidad oxidante del ácido nítrico, es muy eficaz en la purificación de metales de sus respectivos minerales.

<https://fr.scribd.com/doc/284435795/Aplicaciones-Industriales-de-Los-Acidos>

6.1.2. La corrosión y el mantenimiento industrial según Quilyam Casallas Salinas

En un complejo industrial más del 70% de los materiales constructivos son metales y dependiendo de las características y usos de dicha locación la mayoría de los metales utilizados son aceros al carbono, es decir, se trata de materiales ferrosos de baja aleación y muy susceptibles al ataque por corrosión debido a la interacción con las diferentes atmósferas predominantes o simplemente por su tendencia a reaccionar con el oxígeno del medio ambiente. Este tipo de reacciones genera un proceso destructivo de carácter continuo y dependiendo de las condiciones de exposición puede ser muy acelerado. Este fenómeno que todos conocemos como corrosión genera pérdidas por miles de millones de dólares en todo el mundo. Son muy pocos los países y entidades gubernamentales o privadas que dedican tiempo y recursos al control del fenómeno de la corrosión, sin embargo, los desembolsos de dinero para preservar sus equipos e instalaciones son muy considerables.

Tanto los ingenieros metalúrgicos encargados de la fabricación de estos materiales constructivos como los ingenieros de diferentes disciplinas responsables del mantenimiento y conservación de la integridad de equipos y locaciones industriales hacen grandes esfuerzos tecnológicos para combatir la corrosión y minimizar el impacto económico que causa este fenómeno. En la mayoría de los casos no se manejan programas serios y responsables de mantenimiento contra la corrosión por desconocimiento e ignorancia en el tema de las personas involucradas.

El control de un proceso de corrosión inicia en el diseño ya sea de una locación industrial o de un equipo por más elemental que sea, sobre todo cuando se manejan materiales ferrosos de baja aleación. Es usual encontrar diseños constructivos para estructuras de cubierta en bodegas de almacenamiento o de procesos industriales con especificaciones de recubrimientos de protección de tipo Alquídico, caucho clorado y acrílico entre otros que no cumplen con las exigencias mínimas para contrarrestar el ataque agresivo del medio al cual quedan expuestos los materiales metálicos. En la mayoría de los casos se trata de un desconocimiento tanto del diseñador como del dueño del proyecto generando un problema posterior que lo tendrá que asumir el ingeniero de mantenimiento.

Para combatir el proceso destructivo de la corrosión existen varios mecanismos de uso común en la industria, sin embargo, en la mayoría de los casos un solo método no es suficiente para combatir la degradación de los aceros por el fenómeno de la corrosión y es usual que se utilicen simultáneamente dos o más procedimientos para el control de este fenómeno.

Dentro de los métodos más comunes que se están aplicando a nivel industrial para contrarrestar la corrosión podemos citar los siguientes:

- Diseño de aleaciones ferrosas de mayor resistencia a la corrosión.
- Cambios en el diseño constructivo y uso de materiales de mayor resistencia a la corrosión.
- Uso de recubrimientos orgánicos o inorgánicos.
- Uso de inhibidores de corrosión.
- Cambios del medio de exposición.
- Uso de metales de sacrificio como ánodos fabricados en metales más anódicos que el hierro.
- Uso de corrientes impresas que modifican las condiciones electroquímicas del proceso de corrosión.

<http://www.unilibre.edu.co/revistaingeniolibre/revista10/articulos/la-corrosion-y-el-mantenimiento-industrial.pdf>

6.1.3. Principios de las técnicas electroquímicas en estudios de procesos de corrosión según Alberto Ugaz Lock e Isabel Díaz Tang

La importancia que tiene el conocimiento de los procesos y mecanismos a través de los cuales se desarrolla la corrosión, ha impulsado al estudio y la búsqueda de métodos con los que puedan evaluarse el comportamiento de los materiales, y muy particularmente de los metales frente a un medio agresivo.

El método clásico de evaluación de daños por corrosión consiste en la exposición de una muestra metálica en el medio a estudiar, sometida a las mismas condiciones que se presentan en la práctica, es decir, condiciones reales (ensayos de campo), y determinar -por pérdida de peso del material- la resistencia a la corrosión de dicha muestra bajo esas condiciones. Sin embargo, este método tiene sus limitaciones; por una parte, una probeta metálica no se comporta exactamente como una estructura real (llámese tuberías, tanques, calderos, etc.); en principio, porque no está sometida a las mismas tensiones; y en segundo lugar, porque obtener una correlación aproximada del tiempo de vida útil del material supone tiempos de exposición prolongados, que pueden durar días, meses e incluso años, según el tipo de información que se desee obtener.

Este problema puede superarse -en algunos casos- empleando técnicas electroquímicas que permiten la determinación de velocidades instantáneas de corrosión en ensayos de corta duración (ensayos de laboratorio).

El objetivo del presente artículo es describir en forma breve y simplificada los principios electroquímicos en los que se basa el Método de Polarización, método electroquímico de bastante difusión y aplicación en muchos estudios científicos y prácticos.

<http://revistas.pucp.edu.pe/index.php/quimica/article/viewFile/4855/4855>

6.2. MARCO CONCEPTUAL

6.2.1. Definición de la corrosión según Quilyam Casallas Salinas

Son diferentes las definiciones que existen de corrosión. Así, por ejemplo, se dice que la corrosión es el deterioro que sufren los metales al ser atacados por los más diversos agentes químicos. También se puede definir como la destrucción o deterioro continuo a través del tiempo de un material debido a una reacción química o electroquímica con el medio ambiente o el microambiente donde se encuentra trabajando u operando el material en cuestión. Igualmente podríamos definir la corrosión como el proceso mediante el cual los materiales tienden a abandonar el estado de transformación a que el hombre los sometió, para regresar a su estado natural primitivo. Este proceso es acelerado por el oxígeno, el agua, los productos químicos o biológicos, la temperatura y el cambio en la composición fisicoquímica del material.

Cada material, y específicamente para el caso de los metales, se comportan de forma diferente ante cada ambiente o condiciones de exposición; así, por ejemplo, los aceros al carbono se comportan de forma muy diferente en ambientes marinos respecto al aluminio y sus aleaciones.

La corrosión se puede manifestar como una película delgada, fina y adherida a la superficie base del metal a la que simplemente mancha y le hace perder brillo, lo cual puede considerarse favorable ya que puede proteger o dificultar la continuación de la acción destructiva del proceso de corrosión. En otras circunstancias los productos de corrosión forman una capa porosa de mayor espesor que no ofrece ninguna protección y adicionalmente genera unas condiciones de mala apariencia en el área atacada; para estos casos el proceso de corrosión es continuo y la destrucción no se detiene.

La preocupación de los ingenieros metalurgistas y los ingenieros responsables del mantenimiento y preservación de los equipos en las diferentes locaciones y complejos industriales, ha hecho que se desarrollen y diseñen múltiples procedimientos encaminados a la prevención y control de la corrosión. Países desarrollados que han dedicado mucho tiempo, dinero y esfuerzo al estudio de la corrosión han cuantificado los costos por pérdidas de corrosión, llegando a determinar cifras

astronómicas de tal manera que se dice que con el dinero que se pierde por corrosión anualmente se podría solucionar en un altísimo porcentaje los problemas de pobreza y hambruna de la humanidad.

En los metales la corrosión muestra formas diferentes que van desde un ataque uniforme y generalizado, hasta el ataque aislado en determinadas áreas de la superficie, e igualmente cada metal o aleación presenta una morfología particular dependiendo de las condiciones de exposición. En ambos casos, puede ir acompañado de otro tipo de fallas como erosión o fatiga, que ocasionan serios problemas.

<http://www.unilibre.edu.co/revistaingeniolibre/revista5/articulos/Conceptos-basicos-de-la-corrosion-2.pdf>

6.2.2. Tipos de electrodos

Para la experiencia de este proyecto necesitamos electrodos para tomar datos del corriente de corrosión. Hay diferentes tipos:

Electrodos: son los conductores que se utilizan para mantener en contacto el sistema de medida con el electrólito. Se clasifican en dos tipos:

a) **Ánodo:** en el ánodo es donde se produce la reacción de oxidación, esto es, los electrones se toman del electrólito y pasan al circuito de medida.

b) **Cátodo:** en el cátodo se produce la reacción de reducción, esto es, los electrones fluyen del cátodo al electrólito.

Electrodo de trabajo o electrodo indicador: es aquel en el cual se produce la reacción electroquímica que se está estudiando

Electrodo de referencia: es aquel cuyo potencial permanece constante e invariable, independiente del electrólito. Es aquel del que se conoce su potencial respecto del electrodo patrón de hidrógeno y contra el cual se pueden medir los potenciales de electrodo no conocido. Un potencial de electrodo de referencia es totalmente independiente de la concentración de analito.

6.2.3. Método de extrapolación de Tafel

La extrapolación de Tafel requiere un único proceso electroquímico cuya etapa determinante de la velocidad sea la transferencia de carga (control por activación).

Se trabaja con curvas de polarización experimentales (en estado estacionario) y aparentes, pues no se ajustan exactamente al proceso de corrosión ya que para su registro es necesario sacar al sistema del equilibrio.

La extrapolación de la región de Tafel permite conocer E_{corr} y I_{corr} .

Cuando el metal en contacto con un medio alcanza el potencial de corrosión la corriente neta (I_{neta}) es cero, puesto que $|I_{\text{anódica}}| = |I_{\text{catódica}}|$, y como ambas tienen signos opuestos resulta

$$I_{\text{neta}} = I_{\text{anódica}} + I_{\text{catódica}} = 0$$

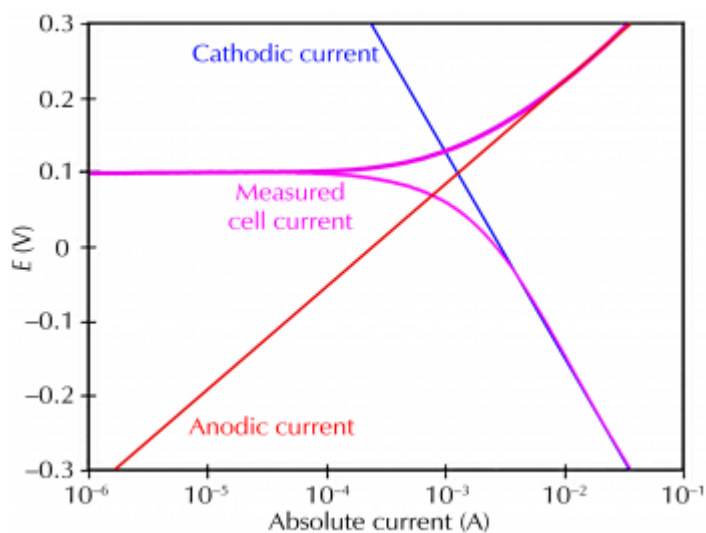


Figura 5. Ejemplo teórico de curvas de Tafel.

En general, la curva de polarización anódica, frecuentemente, presenta falta de linealidad debido a diversos factores:

- Disolución anódica irreversible del metal
- La disolución anódica causa contaminación de la solución antes de completar la curva de polarización
- La superficie puede cambiar de rugosidad al disolverse o al depositarse sobre el metal los productos de corrosión.

https://www.ing.unlp.edu.ar/catedras/Q0854/descargar.php?secc=0&id=Q0854&id_inc=23680

6.2.4. Resistencia de polarización según Andrián Cortés Méndez, Martha Patricia Guerrero Mata y Dora Irma Martínez Delgado

Una de las técnicas electroquímicas para medir potenciales es la resistencia de polarización (R_p) de Stern-Geary. La técnica consiste en desplazar al sistema de su potencial de equilibrio E_{corr} , a otro valor de potencial ya sea catódicamente o anódicamente, registrándose las variaciones de potencial (ΔE) y de corriente (ΔI) en el sistema debido a este desplazamiento.

La ecuación para el cálculo de la velocidad de corrosión, i_{corr} , a partir de aplicar la R_p se obtiene a través de la ley de Ohm depejando la resistencia (R):

$$E = IR$$

$$R = E / I$$

Donde E es el potencial, I la corriente, y R la resistencia.

La resistencia de polarización se puede definir en función del desplazamiento de potencial:

$$R_p = E / I \quad \Delta E / \Delta I$$

A través de esta polarización y de pendientes de Tafel, la velocidad de corrosión se expresa de acuerdo a la ecuación de Stern-Geary:

$$\Delta E / \Delta I = [(ba*bc)/(.3*(ba+bc)*i_{corr})]$$

Donde B es la constante de Tafel

$$B = [(ba*bc)/(2.3*(ba+bc))]$$

Por lo tanto $\Delta E / \Delta I = B / i_{corr}$

$$R_p = B / i_{corr}$$

Si se divide la i_{corr} por unidad de área se obtienen la densidad de corriente de corrosión que es igual a la velocidad de corrosión.

$$i_{corr} = I_{corr} / \text{área}$$

http://ingenierias.uanl.mx/26/pdfs/26_evaluacion.pdf

6.3. MARCO CONTEXTUAL

Este proyecto es una propuesta de Investigación que se llevará a en el laboratorio de materiales, parte de la facultad de mecánica de la Universidad Tecnológica de Pereira, como proyecto de grado del estudiante presentando este trabajo.

La investigación se realizará durante el primero semestre del año 2019 con una duración planeada aproximada de seis meses.

6.4. MARCO LEGAL

Ley	Descripción
Ley 23 de 1973	Establece conceptos clave para la gestión ambiental
Decreto 2811 de 1974	Establecen normas generales de política y de preservación ambiental
Ley 9ª de 1979	Consagra disposiciones relacionadas con las sustancias químicas, sustancias peligrosas, sustancias tóxicas, plaguicidas, etc.
Ley 99 de 1993	Establece los límites máximos permisibles de emisión, descarga, transporte o depósito de sustancias, productos, compuestos o cualquier otra materia que pueda afectar el medio ambiente o los recursos naturales
Ley 100 de 1993	Es una norma de especial relevancia para el sector salud en Colombia pues con ella se crea el sistema general de seguridad social integral con el cual, entre otros, se busca garantizar el acceso de los trabajadores al sistema de salud colombiano
Ley 101 de 1993	Minimizar los riesgos alimentarios y ambientales que provengan del empleo de estos insumos y facilitar el acceso de los productos colombianos al mercado internacional
Ley 170 de 1994	Relaciona con evaluación del riesgo y la adopción de medidas sanitarias o fitosanitarias para proteger la salud y la vida de los animales, o para preservar los vegetales en el territorio
Decisión Andina 436 de 1998	Es la norma andina para el registro y control de plaguicidas químicos de uso agrícola
Resolución 630 de 2002	Para el registro y control de plaguicidas químicos de uso agrícola

7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

7.1. INTRODUCCIÓN

Los experimentos tomaron sitio en el laboratorio de material de la facultad de mecánica de la Universidad Tecnológica de Pereira bajo la vigilancia del profesor José Luis Tristancho del lunes 27 de mayo hasta el viernes 31 de mayo.

La preparación de los ensayos se hizo a partir de dos electrodos preparados con anterioridad.

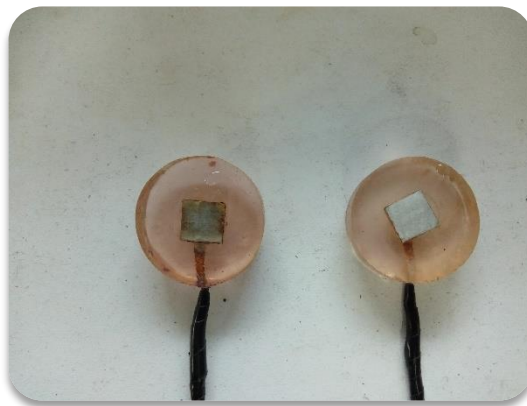


Figura 3. Electrodos de acero tipo 304H en resina.

Se placa esos electrodos en dos cajas de ensayos distintas llenadas con salmuera al 3.5%W y con solución de ácido acético al 5%V/V. Entonces, se misura para un medio litro de agua, que se supone pesar medio kilo, 3,5% de sal en peso: es decir 17,5g. De la misma manera, y por la misma cantidad de agua, se misura 5% en volumen de ácido acético, aquí se usa vinagre blanco, que son 25ml.

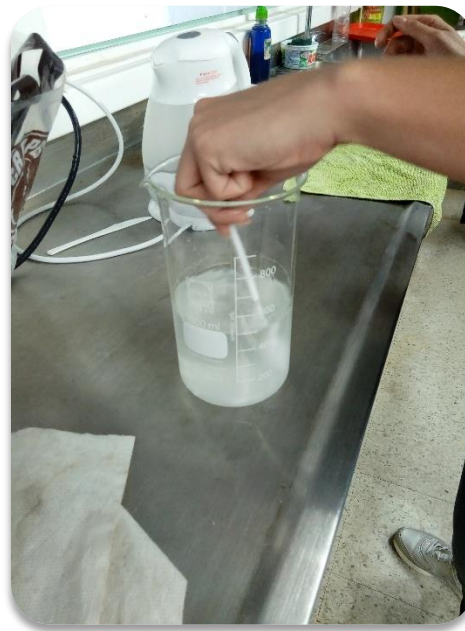
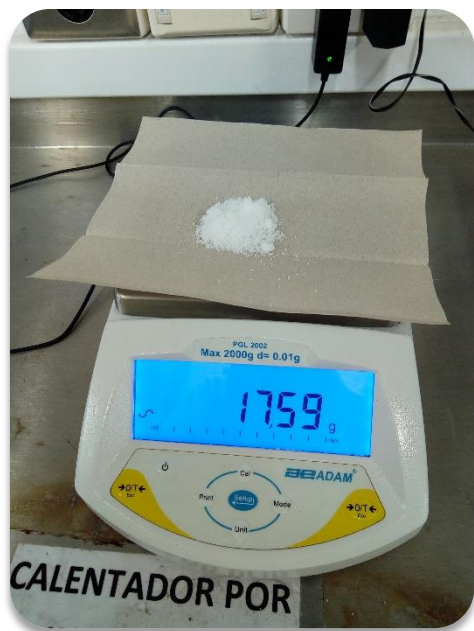


Figura 6. Proceso de preparación de las soluciones de ambientes ácidos.

Cada electrodo está posicionado de manera a exponer al máximo el acero inoxidable tipo 304H al líquido.

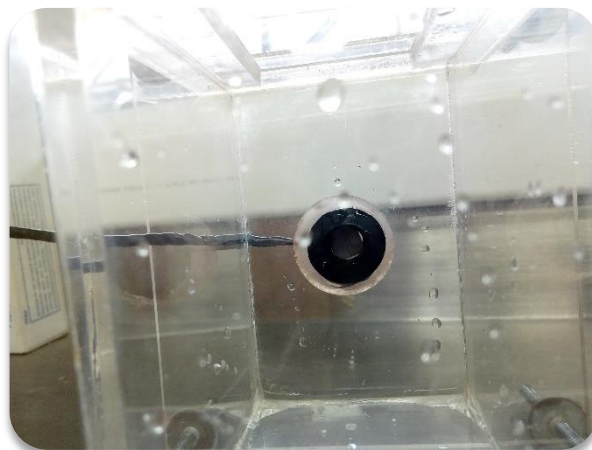


Figura 7. Posicionamiento del electrodo en la caja de ensayo.

Una vez la caja completa, son 3 electrodos que se necesitan para gravar los datos. Los primeros son los de acero inoxidable que ya están instalados, es el electrodo de trabajo que se debe conectar al cable negro del equipo de la Universidad. La segunda es el contra electrodo, hecho de grafito, con el mismo equipo se debe conectar al cable rojo. Finalmente, el electrodo calomelanos saturado sirve de electrodo de referencia, y se conecta con el ultimo cable amarillo. Gracias a este último electrodo, los valores de potencial que se leerán serán relativos al potencial eléctrico de la referencia, de cual se conocen las características, y no absoluto, lo que sería más difícil a leer.

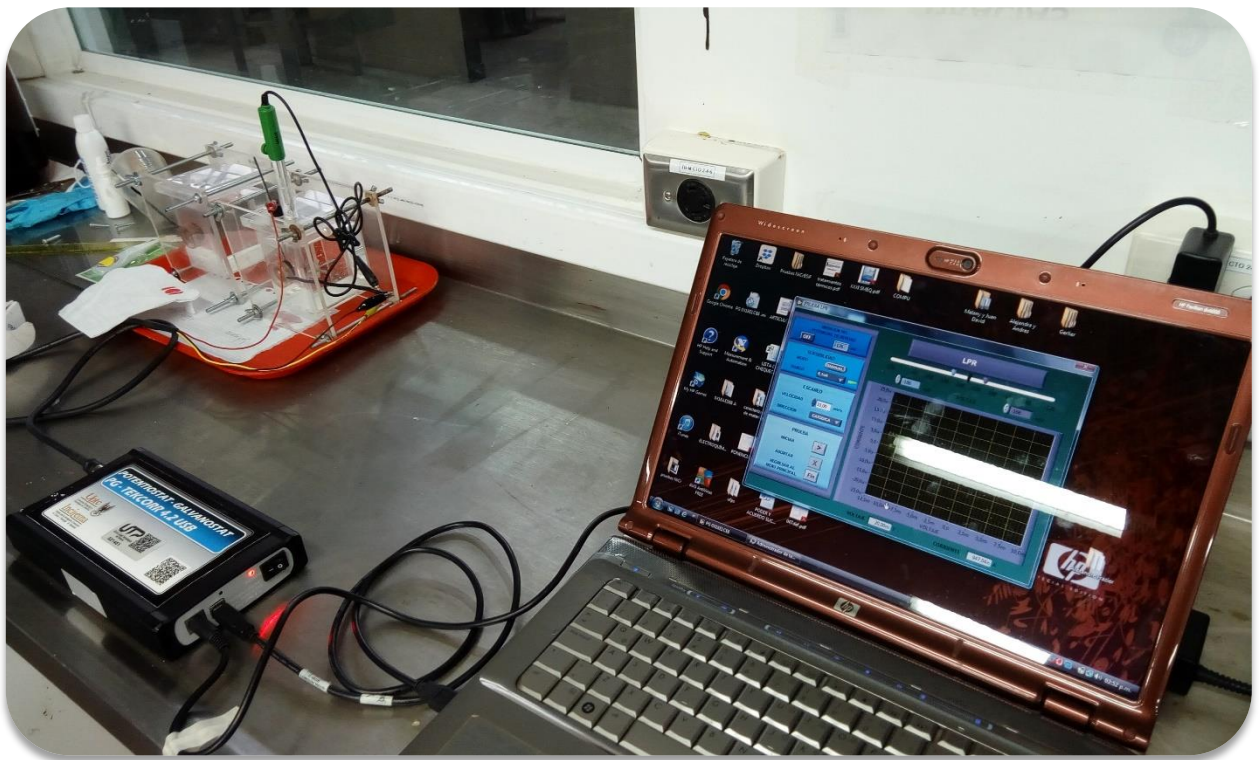


Figura 8. Ensayos con la instalación completa.

Durante todo el periodo del ensayo no se debe hacer las pruebas de TAFEL, debido al voltaje usado que dañaría las muestras. Por eso, se va a sacar resultados de las pruebas de Stern Geary, o pruebas de Resistencia a la Polarización Lineal (LPR), entre 0 y 96 horas. Solamente al final se podría comparar las curvas de TAFEL.

7.2. RESULTADOS

Con el ingreso del perfil de las muestras y gracias al programa del Potenciostato Galvanostato 2 PG-TEKCORR, se pudo sacar las siguientes curvas LPR entre 0 y 96 horas de reacción.

FECHA	LUNES, 27 DE MAYO DE 2019 //03:26:35 p.m.
RESPONSABLE	Alexandre Frazier
ARCHIVO	C:\Users\Jose Luis\Desktop\Alexandre Frazier\Sol acido - LPR 00H.txt
PRUEBA	LPR
ELECTRODO	SCE (sat)
MATERIAL	Acero tipo 304H
ELECTROLITO	Solucion acido
AREA	0,81
pH	7
PESO RELATIVO	1
DENSIDAD	7,93
TEMPERATURA	7,93
POTENCIAL DE REPOSO	-3

Figura 9. Perfil de las muestras común a todos los ensayos.

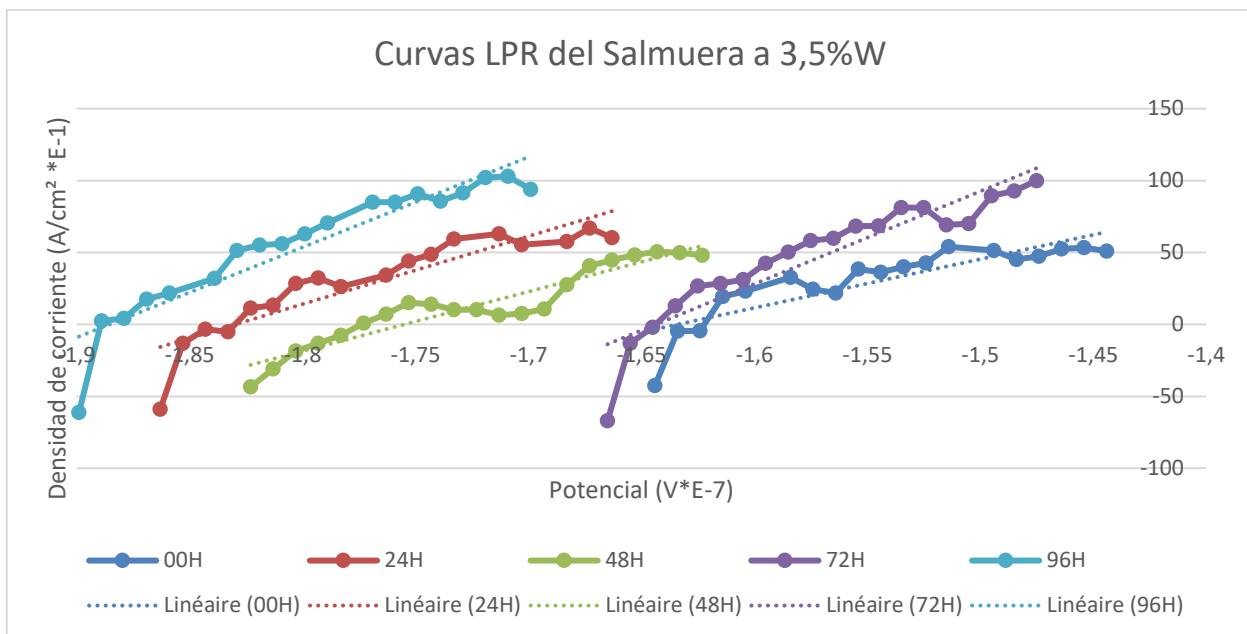


Figura 10. Curvas alisadas de LPR hecho a partir de los experimentos sobre la salmuera.

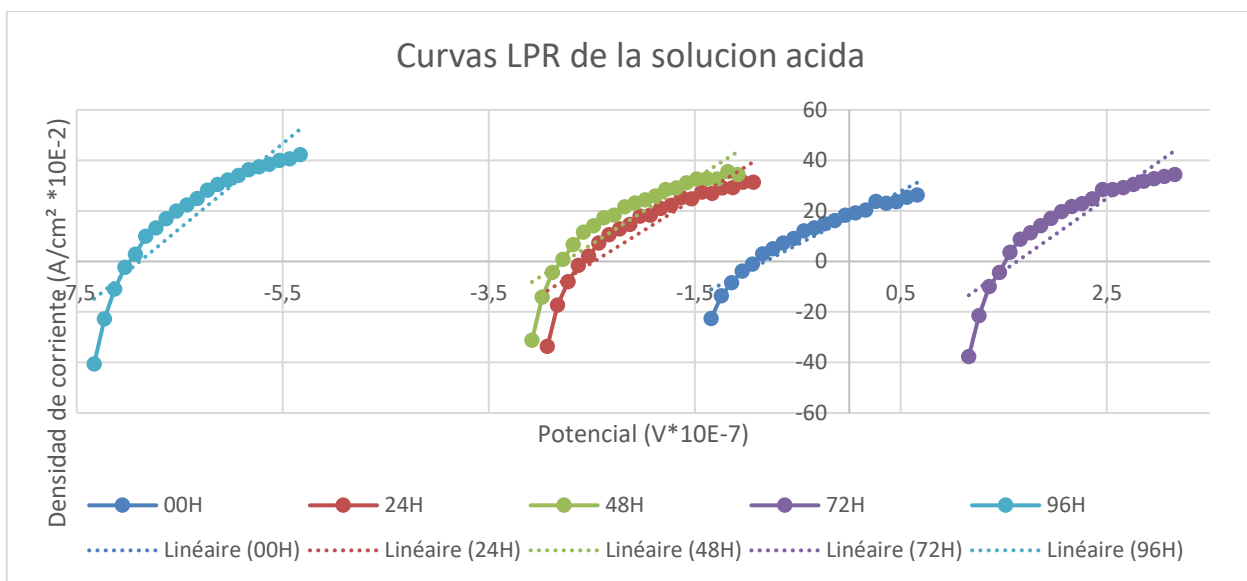


Figura 11. Curvas alisadas de LPR hecho a partir de los experimentos sobre la solución acida.

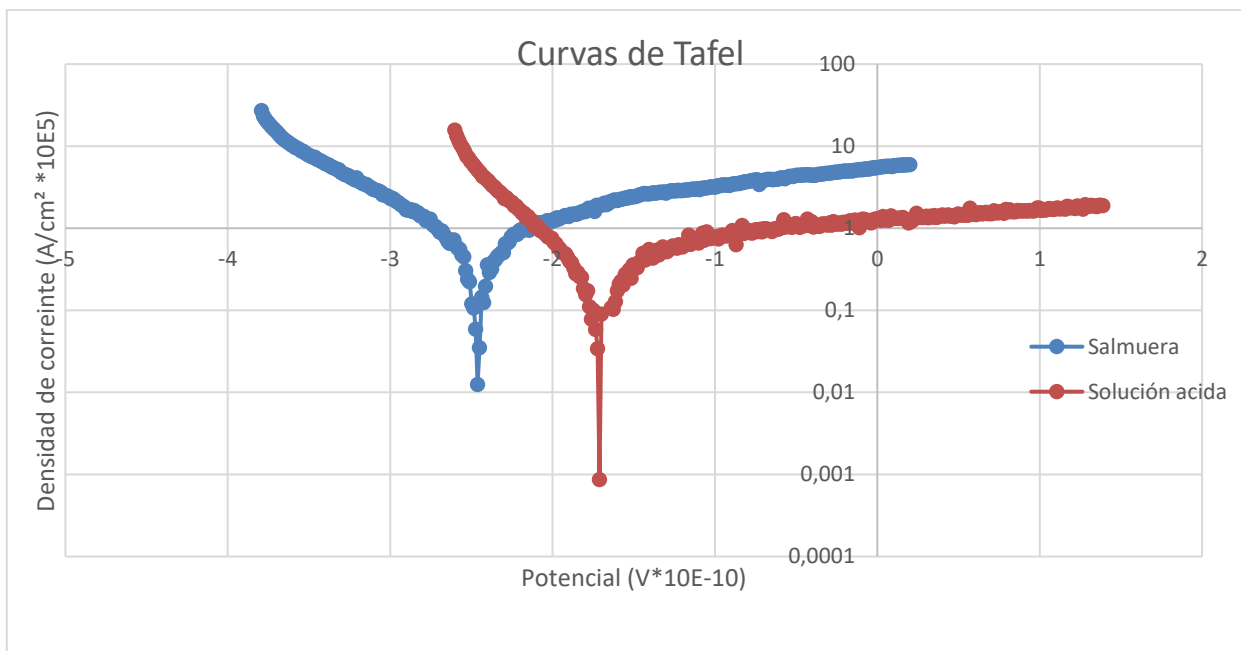


Figura 12. Curvas alisadas de TAFEL hecho a partir de los datos sacados de los experimentos.

Con el fin de determinar la velocidad de corrosión con el método LPR se necesita los valores de las pendientes de TAFEL. Como visto antes, a partir de esas curvas se puede sacar los valores de la pendiente catódica, que tiene valor negativo, y de la pendiente anódica, que tiene valor positivo (en anexo). Así se encontró los siguientes datos:

7.2.1. Solución salina al 3,5%W

- Método Tafel:

	B_{CAT} (V/DEC)	B_{ANO} (V/DEC)	V_{CORR} (MPY)
SALMUERA	-54,10	55,99	5,91 x 10E-3

Aquí, β_{cat} corresponde al valor de la pendiente catódica, β_{ano} al valor de la pendiente anódica y V_{corr} a la velocidad de corrosión.

- Método Stern Geary:

SALMUERA	R_{PL} (OHM)	I_{CORR} (A)	V_{CORR} (MPY)
00H	47,10 x10E3	253,63 x10E-6	5,09 x10E-3
24H	33,72 x10E3	354,28 x10E-6	7,10 x10E-3
48H	24,90 x10E3	479,73 x10E-6	9,62 x10E-3
72H	20,43 x10E3	584,66 x10E-6	11,72 x10E-3
96H	18,75 x10E3	637,30 x10E-6	12,78 x10E-3

7.2.2. Solución ácida al 5%% V/V de ácido acético

- Método Tafel:

	B_{CAT} (V/DEC)	B_{ANO} (V/DEC)	V_{CORR} (MPY)
SOLUCION ACIDA	-37,15	37,96	1,12 x 10E-3

Aquí, β_{cat} corresponde al valor de la pendiente catódica, β_{ano} al valor de la pendiente anódica y V_{corr} a la velocidad de corrosión.

- Método Stern Geary:

SOLUCION ACIDA	R_{PL} (OHM)	I_{CORR} (A)	V_{CORR} (MPY)
00H	75,52 x10E3	107,91 x10E-6	2,16 x10E-3
24H	74,34 x10E3	109,62 x10E-6	2,20 x10E-3
48H	65,89 x10E3	123,69 x10E-6	2,48 x10E-3
72H	75,99 x10E3	107,24 x10E-6	2,15 x10E-3
96H	57,28 x10E3	142,27 x10E-6	2,85 x10E-3

7.3. DISCUSIÓN

Para tener un mejor visión de la evolución de esas características claves, se presentan como gráficos. La resistencia a la polarización lineal, el corriente de corrosión y la velocidad de corrosión son tres variables dependientes, así que se va a estudiarlas juntos para poner a la luz las conexiones que existen entre ellos.

Primero se va a estudiar la resistencia a la polarización R_{pl} (figura 13). Para empezar, es fácil de ver que R_{pl} baja cada día que el acero inoxidable pasa en el electrolito. Aún que R_{pl} es más fuerte para la solución acida, también se nota que la pendiente parece más fuerte en la salmuera (de ~50 hasta ~30 OHM) que en la solución acida (~75 hasta ~58 OHM).

De eso se puede concluir que la salmuera afecta más las capas de protección del acero inoxidable que la solución acida, bajando su resistencia con el tiempo. También se nota un punto a 72h, más alto que los otros. Eso sería interpretado como una mala lectura de los instrumentos, o una interferencia en los ensayos. No se tomará en cuenta.

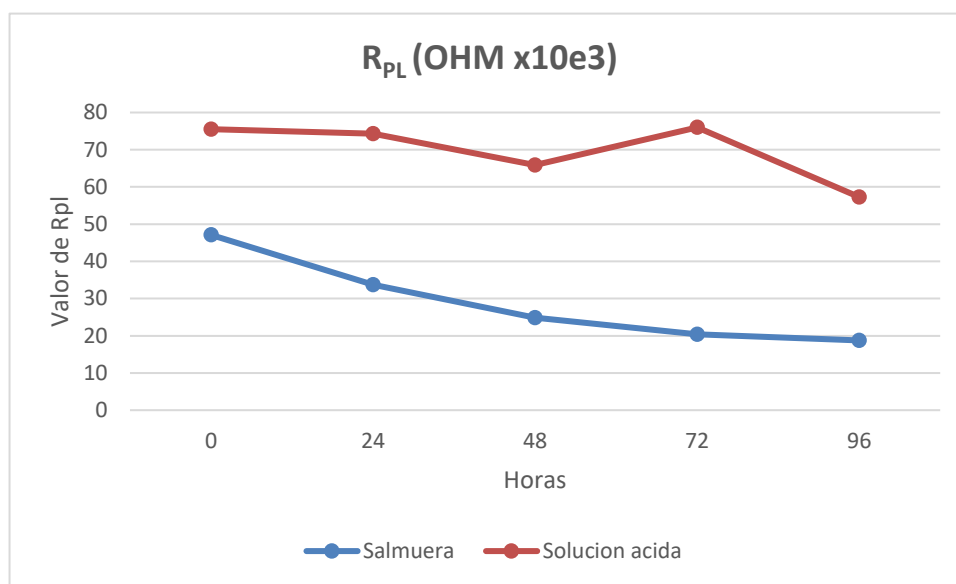


Figura 13. Curvas de evolución de la Resistencia a la Polarización Lineal del acero inoxidable tipo 304H.

Segundo, se va a estudiar el corriente de corrosión I_{corr} (figura 14). Aquí se puede remarcar que la evolución es casi lineal (todavía tomando en cuenta el error a 72h). Además, más baja R_{pl} más sube I_{corr} . La salmuera tiene la disminución de R_{pl} la más importante, y se nota que tiene efectivamente la aumentación de I_{corr} más importante también. Para la solución acida, aún que R_{pl} baja de manera notable, la evolución de I_{corr} es muy poco (~40% contra ~250% para la salmuera).

Una aumentación de I_{corr} traduce una aumentación de los intercambios de electrones entre los electrodos y el electrolito, es decir una subida del fenómeno de corrosión. Otra vez se concluye que esos intercambios son más presentes, y aumentan más rápidamente, entre el acero inoxidable y la salmuera.

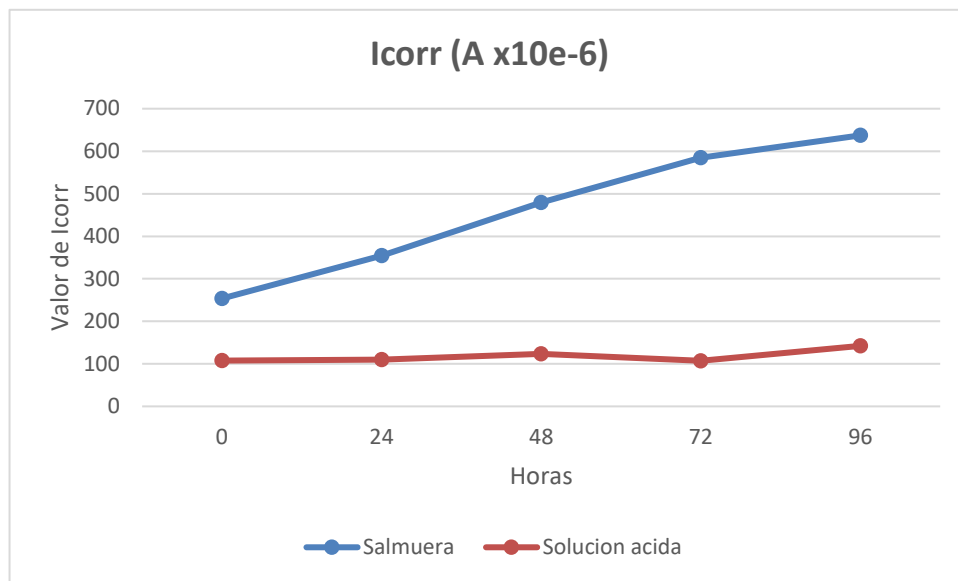


Figura 13. Curvas de evolución del corriente de corrosión del acero inoxidable tipo 304H.

Finalmente se va a estudiar la velocidad de corrosión V_{corr} (figura 15). Primero, se observa que la forma de los gráficos es idéntica a los de I_{corr} , y eso debido a la fórmula que los conecta: $V_{corr} = i_{corr} (M / n \cdot \rho \cdot F)$. En esta fórmula $(M / n \cdot \rho \cdot F)$ forman una constante y entonces V_{corr} y I_{corr} aparecen igual, menos una constante la constante. De manera lógica se constata que cuando la R_{pl} se baja, sube V_{corr} .

Los ataques frente a las capas de protecciones del material se vuelven más efectivas con su resistencia bajando. La subida de V_{corr} está traduciendo una aceleración de la corrosión que se puede atribuir al electrolito que ataca más y más al centro del material en la medida en que el material se daña más y más con el tiempo pasado en el ambiente ácido.

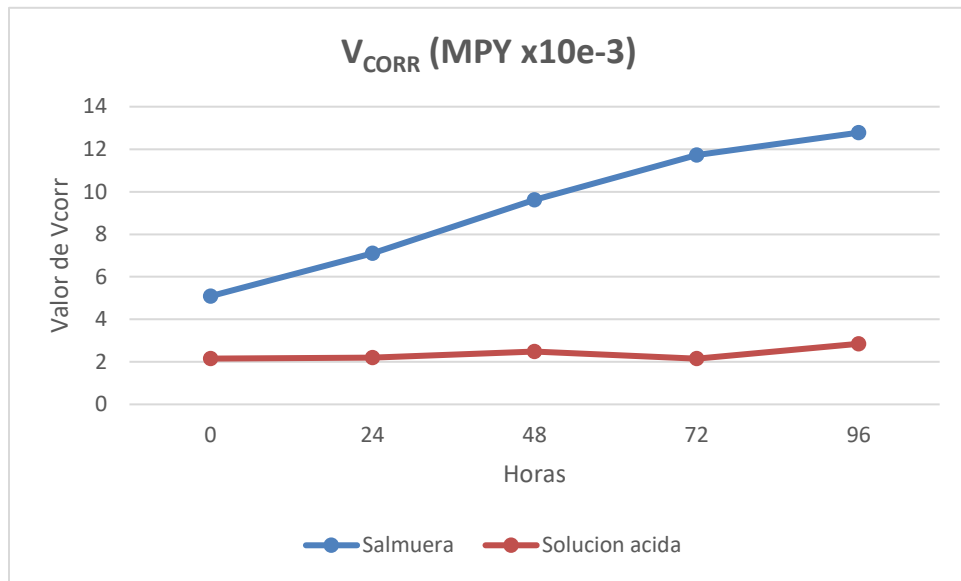


Figura 13. Curvas de evolución de la velocidad de corrosión del acero inoxidable tipo 304H.

8. DIVULGACIÓN

El objetivo de este trabajo de grado era de caracterizar la velocidad de corrosión del acero inoxidable tipo 304H en dos medios ambientes determinados: una salmuera a 3,5%W y una solución acida a 5%V/V de ácido acético.

Con este fin, se ha puesto en sitio un protocolo de experimentos para permitirnos de vigilar la evolución de tres variables: la resistencia a la polarización lineal R_{pl} , el corriente de corrosión I_{corr} y la velocidad de corrosión V_{corr} , y eso durante 96 horas en el laboratorio de material de la facultad de mecánica de la Universidad Tecnológica de Pereira. Durante este periodo se ha sacado datos de voltaje y corriente recuperado gracias al equipo del laboratorio, el Potenciostato Galvanostato 2 PG-TEKCORR, y de esos se pudo construir gráficos a analizar.

Este trabajo permitió de concluir que el acero inoxidable tipo 304H es más sensible a las atacas de la salmuera que de la solución acida. La resistencia de polarización lineal se baja mucho más con la salmuera que con la solución acida, eso provoca intercambios de electrones entre los electrodos y el electrolito, es decir el fenómeno de corrosión y así sube la velocidad de corrosión. Se puede determinar una velocidad de corrosión promedia de $2,368 \times 10^{-3}$ MPY para la solución acida y de $9,262 \times 10^{-3}$ MPY para la salmuera.

Sin embargo, caracterizar la salmuera con V_{corr} no es muy juicioso debido a que su valor cambia mucho con el tiempo. Un valor más interesante seria la aceleración de corrosión, usando la formula $V_{corr} = i_{corr} (M / n * \rho * F)$.

9.

Actividad	Periodo de tiempo					
	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA						
ELECTRODOS DE TRABAJO						
CÉLULA ELECTROQUÍMICA						
ENSAYOS ELECTROQUÍMICOS						
ANÁLISIS DE RESULTADOS						
ELABORACIÓN DE INFORME FINAL						

10. **PRESUPUESTO**

Presupuesto

Descripción	Justificación	Gasto	Porcentaje
Electricidad	Con un promedio de 600kW / an y un precio de \$445,7 / kW	\$ 11 722,52	25,3%
Muestras de acero inoxidable 304H	4 muestras de \$17 500 / kg	\$ 14 000,00	30,3%
Líquido etílico	Agua con sal	\$ 554,40	1,2%
Impresiones	Para documentos o informes	\$ 20 000,00	43,2%
Total		\$ 46 276,92	

11. BIBLIOGRAFIA

Mesure de la vitesse de corrosion, SUEZ. Recuperado el 06/06/2019 de: <https://www.suezwaterhandbook.fr/eau-et-generalites/corrosion-des-metaux-et-betons/mesure-de-la-vitesse-de-corrosion/introduction>

Loïc Rossi, (30 de Marzo 2019), *Polarisation linéaire*, SESP. Recuperado el 06/06/2019 de: http://sesp.esep.pro/fr/pages_polarisation/polarisation-lineaire.html

Maud Barbalat, (19 de April 2013), *Apport des techniques électrochimiques pour l'amélioration de l'estimation de l'efficacité de la protection cathodique des canalisations enterrées*, Université de La Rochelle. Recuperado el 06/06/2019 de: <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00816003/document>

Droites de Tafel, Overblog. Recuperado el 06/06/2019 de: http://insa-corrosion.overblog.com/pages/Droites_de_Tafel-4323134.html

Walid BERKANI et Billal HACHMAOUI, (24 de junio 2014), *Modélisation des spectres d'impédance électrochimique par circuits électriques équivalents. Application à la cémentation du cadmium sur électrode à disque tournant*, Université A. Mira Bejaia. Recuperado el 06/06/2019 de: <http://www.univ-bejaia.dz/dspace/bitstream/handle/123456789/7876/Mod%C3%A9lisation%20des%20spectres%20d%E2%80%99imp%C3%A9dance%20%C3%A9lectrochimique%20par%20circuits%20%C3%A9lectriques%20%C3%A9quivalents.%20Application%20%C3%A0%20la%20c%C3%A9mentation%20du%20cadmium%20sur%20%C3%A9lectrode%20%C3%A0%20disque%20tournant.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

(15 de Marzo 2005), *Examen d'Electrochimie, corrosion, protection*, Université Joseph Fourier. Recuperado el 06/06/2019 de: <http://electrochimie.minatec.grenoble-inp.fr/exIUPGSI04Cor.pdf>

Frédéric Legrand, *Corrosion humide*. Recuperado el 06/06/2019 de: <http://www.f-legrand.fr/scidoc/docmml/sciphys/electrochim/corrosion/corrosion.html>

Bryan Owl's, *Aplicaciones industriales de los ácidos*, SCRIBD. Recuperado el 06/06/2019 de: <https://fr.scribd.com/doc/284435795/Aplicaciones-Industriales-de-Los-Acidos>

Qui lyam Casallas Salinas, (14 de Julio 2005), *Conceptos básicos de la corrosión*, Universidad Libre. Recuperado el 06/06/2019 de: <http://www.unilibre.edu.co/revistaingeniolibre/revista5/articulos/Conceptos-basicos-de-la-corrosion-2.pdf>

Alberto Ugaz Lock e Isabel Díaz Tang, (Junio de 1988), *PRINCIPIOS DE LAS TECNICAS ELECTROQUIMICAS EN ESTUDIOS DE PROCESOS DE CORROSION*, Pontificia Universidad Católica del Perú. Recuperado el 06/06/2019 de: <http://revistas.pucp.edu.pe/index.php/quimica/article/viewFile/4855/4855>

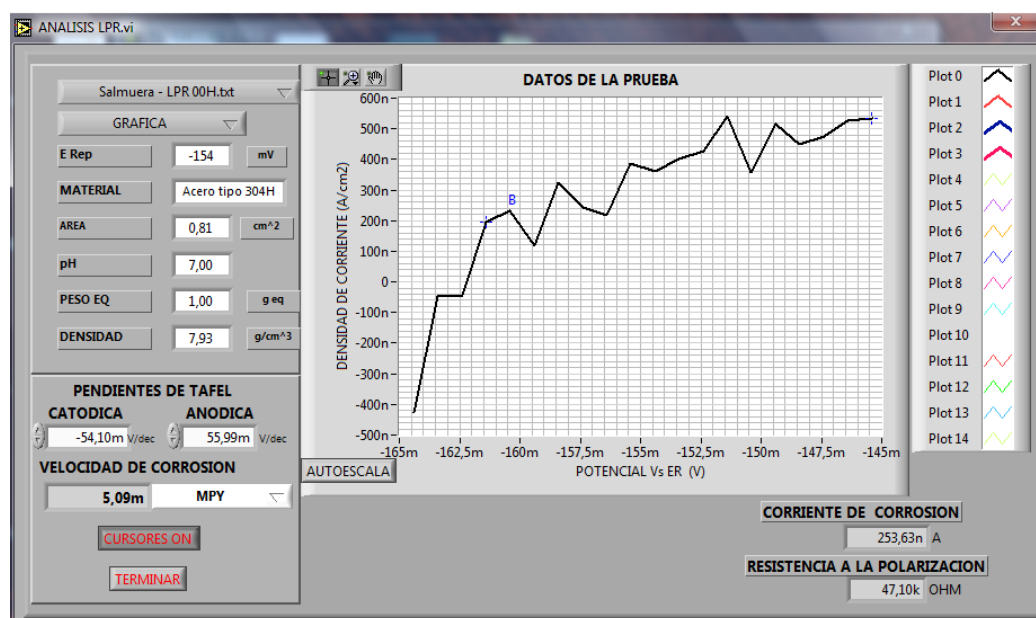
Andrea López Arias, Oscar J. Suárez Medina, Martha C. Hoyos y Carolina Montes Cortés, (2012), *Perfi Nacional de Sustancias Químicas en Colombia*, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Recuperado el 06/06/2019 de: http://www.minambiente.gov.co/images/AsuntosambientalesySectorialyUrbana/pdf/sustancias_qu%C3%ADmicas_y_residuos_peligrosos/Perfil_Nacional_de_Sustancias_Quimicas_en_Colombia_2012.pdf

12. ANNEXO

12.1. SALMUERA 00H

FECHA	LUNES, 27 DE MAYO DE 2019 //03:23:04 p.m.	
RESPONSABLE	Alexandre Frazier	
ARCHIVO	C:\Users\Jose Luis\Desktop\Alexandre Frazier\Salmuera - LPR 00H.txt	
PRUEBA	LPR	
ELECTRODO	SCE (sat)	
MATERIAL	Acero tipo 304H	
ELECTROLITO	Salmuera	
AREA	0,81	
pH	7	
PESO RELATIVO	1	
DENSIDAD	7,93	
TEMPERATURA	7,93	
POTENCIAL DE REPOSO	-154	
***0	***	
VOLTAJE	CORRIENTE	TIEMPO
*****	*****	*****
-1,644000E-1	-4,254397E-7	1,540000E+2
-1,634000E-1	-4,645129E-8	2,900000E+2
-1,624000E-1	-4,492617E-8	4,320000E+2
-1,614000E-1	1,936392E-7	5,660000E+2
-1,604000E-1	2,314255E-7	7,020000E+2
-1,594000E-1	1,173287E-7	8,440000E+2
-1,584000E-1	3,257797E-7	9,780000E+2
-1,574000E-1	2,434643E-7	1,116000E+3
-1,564000E-1	2,177400E-7	1,256000E+3
-1,554000E-1	3,852821E-7	1,390000E+3
-1,544000E-1	3,627007E-7	1,526000E+3
-1,534000E-1	3,997374E-7	1,662000E+3
-1,524000E-1	4,260521E-7	1,798000E+3
-1,514000E-1	5,397234E-7	1,932000E+3
-1,504000E-1	3,568288E-7	2,070000E+3
-1,494000E-1	5,142277E-7	2,204000E+3
-1,484000E-1	4,506275E-7	2,340000E+3

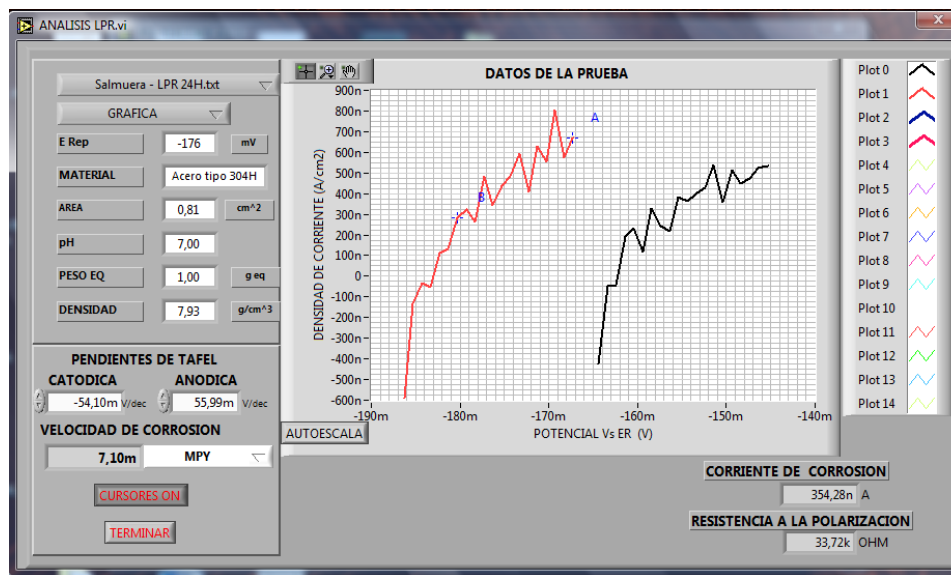
-1,474000E-1	4,738861E-7	2,478000E+3
-1,464000E-1	5,252826E-7	2,614000E+3
-1,454000E-1	5,333104E-7	2,750000E+3
-1,444000E-1	5,086482E-7	2,890000E+3



12.2. SALMUERA 24H

FECHA	MARTES, 28 DE MAYO DE 2019 //02:51:16 p.m.
RESPONSABLE	Alexandre Frazier
ARCHIVO	C:\Users\Jose Luis\Desktop\Alexandre Frazier\Salmuera - LPR 24H.txt
PRUEBA	LPR
ELECTRODO	SCE (sat)
MATERIAL	Acero tipo 304H
ELECTROLITO	Salmuera
AREA	0,81
pH	7
PESO RELATIVO	1
DENSIDAD	7,93
TEMPERATURA	7,93

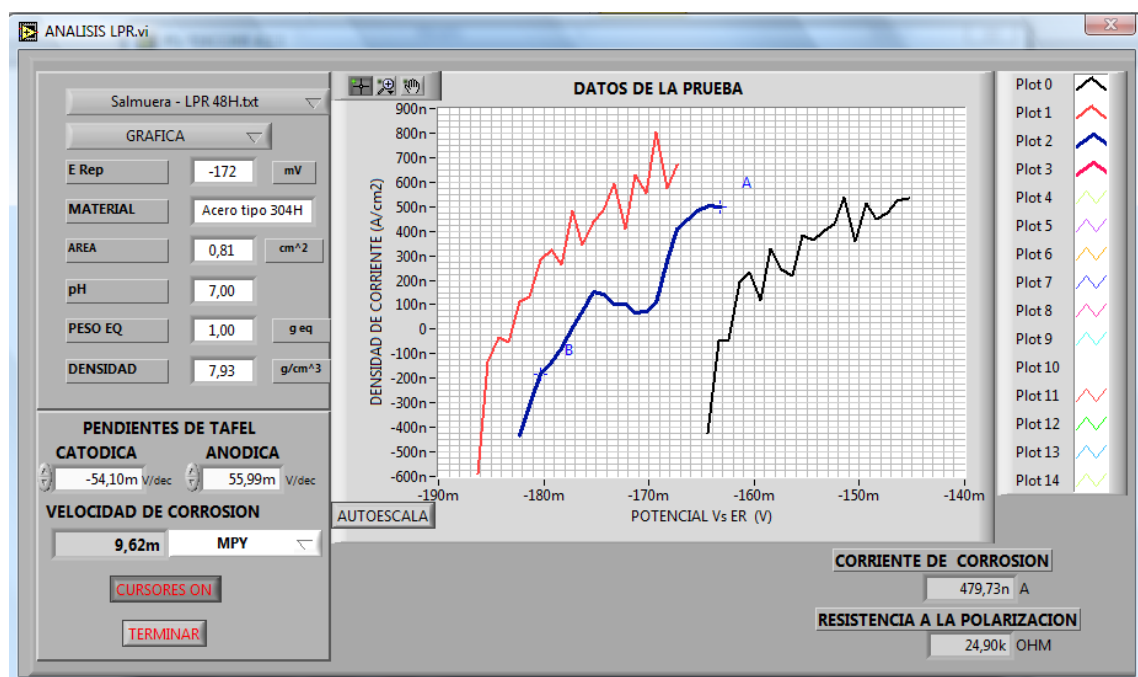
POTENCIAL DE REPOSO -176		
***0	***	
VOLTAJE	CORRIENTE	TIEMPO
*****	*****	*****
-1,863000E-1	-5,910862E-7	1,590000E+2
-1,853000E-1	-1,322857E-7	2,980000E+2
-1,843000E-1	-3,473080E-8	4,370000E+2
-1,833000E-1	-5,070539E-8	5,790000E+2
-1,823000E-1	1,142235E-7	7,220000E+2
-1,813000E-1	1,324149E-7	8,680000E+2
-1,803000E-1	2,843297E-7	1,009000E+3
-1,793000E-1	3,224459E-7	1,154000E+3
-1,783000E-1	2,630708E-7	1,303000E+3
-1,773000E-1	4,845098E-7	1,451000E+3
-1,763000E-1	3,415864E-7	1,599000E+3
-1,753000E-1	4,402266E-7	1,749000E+3
-1,743000E-1	4,859539E-7	1,899000E+3
-1,733000E-1	5,946129E-7	2,047000E+3
-1,723000E-1	4,068825E-7	2,209000E+3
-1,713000E-1	6,295862E-7	2,348000E+3
-1,703000E-1	5,531455E-7	2,490000E+3
-1,693000E-1	8,023027E-7	2,630000E+3
-1,683000E-1	5,751106E-7	2,774000E+3
-1,673000E-1	6,698294E-7	2,925000E+3
-1,663000E-1	6,032571E-7	3,077000E+3



12.3. SALMUERA 48H

FECHA	MIÉRCOLES, 29 DE MAYO DE 2019 //02:50:28 p.m.	
RESPONSABLE	Alexandre Frazier	
ARCHIVO	C:\Users\Jose Luis\Desktop\Alexandre Frazier\Salmuera - LPR 48H.txt	
PRUEBA	LPR	
ELECTRODO	SCE (sat)	
MATERIAL	Acero tipo 304H	
ELECTROLITO	Salmuera	
AREA	0,81	
pH	7	
PESO RELATIVO	1	
DENSIDAD	7,93	
TEMPERATURA	7,93	
POTENCIAL DE REPOSO	-172	
***0	***	
VOLTAJE	CORRIENTE	TIEMPO
*****	*****	*****
-1,823000E-1	-4,350953E-7	1,500000E+2
-1,813000E-1	-3,090283E-7	2,820000E+2
-1,803000E-1	-1,847335E-7	4,150000E+2
-1,793000E-1	-1,325659E-7	5,480000E+2

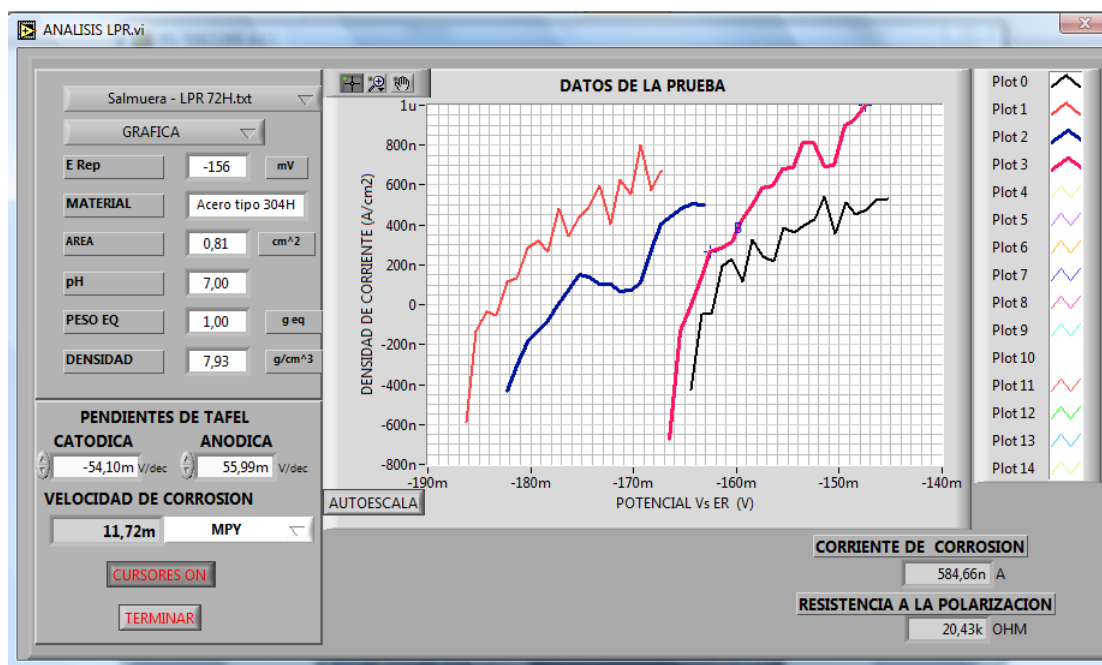
-1,783000E-1	-7,585876E-8	6,810000E+2
-1,773000E-1	8,594324E-9	8,160000E+2
-1,763000E-1	7,099036E-8	9,480000E+2
-1,753000E-1	1,502301E-7	1,080000E+3
-1,743000E-1	1,403105E-7	1,212000E+3
-1,733000E-1	1,029151E-7	1,344000E+3
-1,723000E-1	1,020429E-7	1,476000E+3
-1,713000E-1	6,499263E-8	1,608000E+3
-1,703000E-1	7,461428E-8	1,739000E+3
-1,693000E-1	1,071897E-7	1,870000E+3
-1,683000E-1	2,762964E-7	2,002000E+3
-1,673000E-1	4,065938E-7	2,134000E+3
-1,663000E-1	4,476939E-7	2,266000E+3
-1,653000E-1	4,820953E-7	2,398000E+3
-1,643000E-1	5,056676E-7	2,530000E+3
-1,633000E-1	4,978920E-7	2,662000E+3
-1,623000E-1	4,803136E-7	2,794000E+3



12.4. SALMUERA 72H

FECHA	JUEVES, 30 DE MAYO DE 2019 //02:57:24 p.m.	
RESPONSABLE	Alexandre Frazier	
ARCHIVO	C:\Users\Jose Luis\Desktop\Alexandre Frazier\Salmuera - LPR 72H.txt	
PRUEBA	LPR	
ELECTRODO	SCE (sat)	
MATERIAL	Acero tipo 304H	
ELECTROLITO	Salmuera	
AREA	0,81	
pH	7	
PESO RELATIVO	1	
DENSIDAD	7,93	
TEMPERATURA	7,93	
POTENCIAL DE REPOSO	-156	
***0	***	
VOLTAJE	CORRIENTE	TIEMPO
*****	*****	*****
-1,665000E-1	-6,711936E-7	1,500000E+2
-1,655000E-1	-1,322713E-7	2,800000E+2
-1,645000E-1	-2,030737E-8	4,100000E+2
-1,635000E-1	1,296772E-7	5,400000E+2
-1,625000E-1	2,656464E-7	6,700000E+2
-1,615000E-1	2,835136E-7	8,010000E+2
-1,605000E-1	3,112694E-7	9,320000E+2
-1,595000E-1	4,245790E-7	1,062000E+3
-1,585000E-1	5,015957E-7	1,192000E+3
-1,575000E-1	5,834278E-7	1,322000E+3
-1,565000E-1	5,987454E-7	1,452000E+3
-1,555000E-1	6,837146E-7	1,588000E+3
-1,545000E-1	6,846898E-7	1,722000E+3
-1,535000E-1	8,125473E-7	1,851000E+3
-1,525000E-1	8,116212E-7	1,980000E+3
-1,515000E-1	6,922864E-7	2,112000E+3
-1,505000E-1	6,997037E-7	2,244000E+3
-1,495000E-1	8,947933E-7	2,375000E+3
-1,485000E-1	9,286727E-7	2,506000E+3

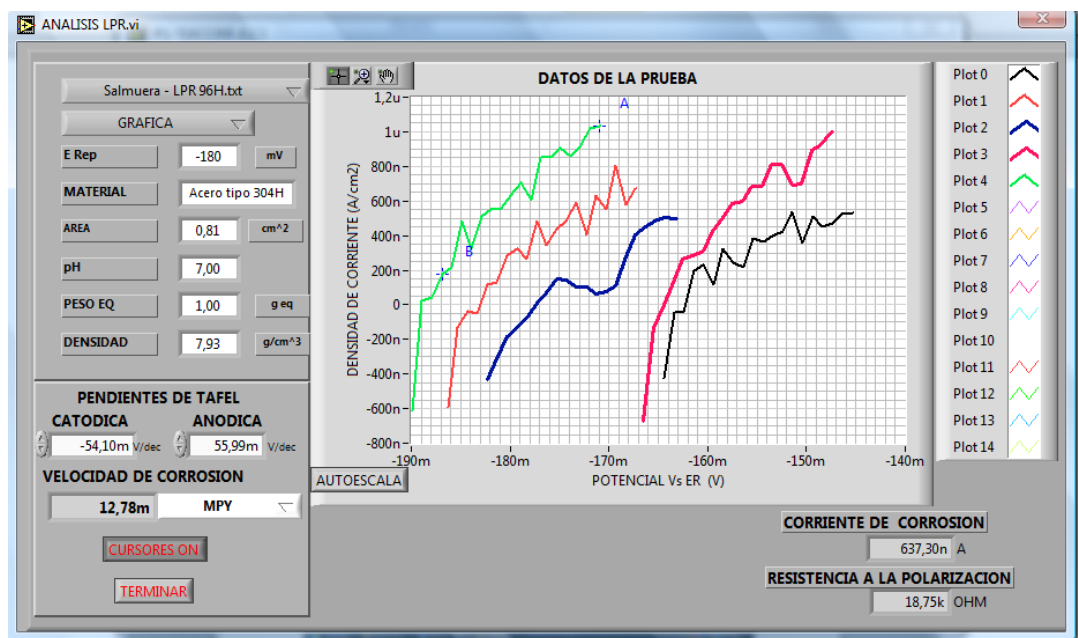
-1,475000E-1	9,997046E-7	2,637000E+3
-1,465000E-1	8,380343E-7	2,769000E+3



12.5. SALMUERA 96H

FECHA	VIERNES, 31 DE MAYO DE 2019 //03:03:48 p.m.
RESPONSABLE	Alexandre Frazier
ARCHIVO	C:\Users\Jose Luis\Desktop\Alexandre Frazier\Salmuera - LPR 96H.txt
PRUEBA	LPR
ELECTRODO	SCE (sat)
MATERIAL	Acero tipo 304H
ELECTROLITO	Salmuera
AREA	0,81
pH	7
PESO RELATIVO	1
DENSIDAD	7,93

TEMPERATURA	7,93	
POTENCIAL DE REPOSO	-180	
***0	***	
VOLTAJE	CORRIENTE	TIEMPO
*****	*****	*****
-1,899000E-1	-6,133378E-7	4,090000E+2
-1,889000E-1	2,377033E-8	5,400000E+2
-1,879000E-1	4,217294E-8	6,740000E+2
-1,869000E-1	1,762437E-7	8,120000E+2
-1,859000E-1	2,184722E-7	9,800000E+2
-1,849000E-1	4,875861E-7	1,108000E+3
-1,839000E-1	3,209786E-7	1,240000E+3
-1,829000E-1	5,127547E-7	1,457000E+3
-1,819000E-1	5,507927E-7	1,586000E+3
-1,809000E-1	5,605685E-7	1,715000E+3
-1,799000E-1	6,302142E-7	1,947000E+3
-1,789000E-1	7,048809E-7	2,076000E+3
-1,779000E-1	6,056214E-7	2,207000E+3
-1,769000E-1	8,488664E-7	2,357000E+3
-1,759000E-1	8,489966E-7	2,546000E+3
-1,749000E-1	9,068987E-7	2,676000E+3
-1,739000E-1	8,573456E-7	2,805000E+3
-1,729000E-1	9,145213E-7	2,992000E+3
-1,719000E-1	1,021502E-6	3,122000E+3
-1,709000E-1	1,029732E-6	3,251000E+3
-1,699000E-1	9,397536E-7	3,414000E+3



12.6. SALMUERA TAFEL

FECHA	VIERNES, 31 DE MAYO DE 2019 //03:06:15 p.m.	
RESPONSABLE	Alexandre Frazier	
ARCHIVO	C:\Users\Jose Luis\Desktop\Alexandre Frazier\Salmuera - TAFEL.txt	
PRUEBA	TAFEL	
ELECTRODO	SCE (sat)	
MATERIAL	Acero tipo 304H	
ELECTROLITO	SALMUERA	
AREA	0,81	
pH	7	
PESO RELATIVO	1	
DENSIDAD	7,93	
TEMPERATURA	7,93	
POTENCIAL DE REPOSO	-180	
***1	***	
VOLTAJE	CORRIENTE	TIEMPO
*****	*****	*****
-3,791699E-1	2,711226E-5	4,294967E+9

-3,779492E-1	2,322094E-5	4,294967E+9
-3,767285E-1	2,116419E-5	4,294967E+9
-3,755078E-1	1,954323E-5	4,294967E+9
-3,742871E-1	1,833324E-5	4,294967E+9
-3,730664E-1	1,733208E-5	4,294967E+9
-3,718457E-1	1,639459E-5	4,294966E+9
-3,706250E-1	1,544595E-5	4,294966E+9
-3,694043E-1	1,456448E-5	4,294966E+9
-3,681836E-1	1,369766E-5	4,294966E+9
-3,669629E-1	1,282670E-5	4,294966E+9
-3,657422E-1	1,229890E-5	4,294966E+9
-3,645215E-1	1,177874E-5	4,294966E+9
-3,633008E-1	1,118537E-5	4,294966E+9
-3,620801E-1	1,082056E-5	4,294965E+9
-3,608594E-1	1,032968E-5	4,294965E+9
-3,596387E-1	1,009666E-5	4,294965E+9
-3,584180E-1	9,640809E-6	4,294965E+9
-3,571973E-1	9,469228E-6	4,294965E+9
-3,559766E-1	9,096776E-6	4,294965E+9
-3,547558E-1	8,724007E-6	4,294964E+9
-3,535351E-1	8,623731E-6	4,294964E+9
-3,523144E-1	8,306034E-6	4,294964E+9
-3,510937E-1	8,010302E-6	4,294964E+9
-3,498730E-1	7,693241E-6	4,294964E+9
-3,486523E-1	7,471999E-6	4,294964E+9
-3,474316E-1	7,308375E-6	4,294964E+9
-3,462109E-1	7,312832E-6	4,294964E+9
-3,449902E-1	6,906638E-6	4,294963E+9
-3,437695E-1	6,721686E-6	4,294963E+9
-3,425488E-1	6,531958E-6	4,294963E+9
-3,413281E-1	6,388389E-6	4,294963E+9
-3,401074E-1	6,175424E-6	4,294963E+9
-3,388867E-1	5,988562E-6	4,294963E+9
-3,376660E-1	5,855817E-6	4,294963E+9
-3,364453E-1	5,645398E-6	4,294963E+9
-3,352246E-1	5,459172E-6	4,294962E+9
-3,340039E-1	5,381817E-6	4,294962E+9
-3,327832E-1	5,186360E-6	4,294962E+9

-3,315625E-1	5,131925E-6	4,294962E+9
-3,303418E-1	4,794172E-6	4,294962E+9
-3,291211E-1	4,654742E-6	4,294962E+9
-3,279004E-1	4,479340E-6	4,294962E+9
-3,266797E-1	4,444960E-6	4,294962E+9
-3,254590E-1	4,340546E-6	4,294961E+9
-3,242383E-1	4,126626E-6	4,294961E+9
-3,230176E-1	4,021257E-6	4,294961E+9
-3,217969E-1	3,898062E-6	4,294961E+9
-3,205762E-1	4,122169E-6	4,294961E+9
-3,193555E-1	3,736666E-6	4,294961E+9
-3,181348E-1	3,611243E-6	4,294961E+9
-3,169141E-1	3,480089E-6	4,294961E+9
-3,156933E-1	3,429156E-6	4,294960E+9
-3,144726E-1	3,393502E-6	4,294960E+9
-3,132519E-1	3,266487E-6	4,294960E+9
-3,120312E-1	3,143610E-6	4,294960E+9
-3,108105E-1	3,002588E-6	4,294960E+9
-3,095898E-1	2,951654E-6	4,294960E+9
-3,083691E-1	2,887032E-6	4,294960E+9
-3,071484E-1	2,849151E-6	4,294959E+9
-3,059277E-1	2,767339E-6	4,294959E+9
-3,047070E-1	2,559785E-6	4,294959E+9
-3,034863E-1	2,551190E-6	4,294959E+9
-3,022656E-1	2,473835E-6	4,294959E+9
-3,010449E-1	2,429905E-6	4,294959E+9
-2,998242E-1	2,300024E-6	4,294959E+9
-2,986035E-1	2,321671E-6	4,294959E+9
-2,973828E-1	2,225534E-6	4,294958E+9
-2,961621E-1	2,118256E-6	4,294958E+9
-2,949414E-1	2,057135E-6	4,294958E+9
-2,937207E-1	1,952404E-6	4,294958E+9
-2,925000E-1	1,876958E-6	4,294958E+9
-2,912793E-1	1,814565E-6	4,294958E+9
-2,900586E-1	1,680228E-6	4,294958E+9
-2,888379E-1	1,651896E-6	4,294958E+9
-2,876172E-1	1,683411E-6	4,294957E+9
-2,863965E-1	1,601918E-6	4,294957E+9

-2,851758E-1	1,642983E-6	4,294957E+9
-2,839551E-1	1,550666E-6	4,294957E+9
-2,827344E-1	1,541434E-6	4,294957E+9
-2,815137E-1	1,410599E-6	4,294957E+9
-2,802930E-1	1,409644E-6	4,294957E+9
-2,790723E-1	1,386087E-6	4,294957E+9
-2,778516E-1	1,231695E-6	4,294956E+9
-2,766308E-1	1,255570E-6	4,294956E+9
-2,754101E-1	1,293452E-6	4,294956E+9
-2,741894E-1	1,124416E-6	4,294956E+9
-2,729687E-1	1,072528E-6	4,294956E+9
-2,717480E-1	1,036875E-6	4,294956E+9
-2,705273E-1	9,693878E-7	4,294956E+9
-2,693066E-1	8,942609E-7	4,294956E+9
-2,680859E-1	9,251393E-7	4,294955E+9
-2,668652E-1	8,277290E-7	4,294955E+9
-2,656445E-1	7,701105E-7	4,294955E+9
-2,644238E-1	6,953020E-7	4,294955E+9
-2,632031E-1	6,520086E-7	4,294955E+9
-2,619824E-1	1,306504E-6	4,294955E+9
-2,607617E-1	7,223604E-7	4,294954E+9
-2,595410E-1	6,106252E-7	4,294954E+9
-2,583203E-1	5,701967E-7	4,294954E+9
-2,570996E-1	5,523700E-7	4,294954E+9
-2,558789E-1	4,737415E-7	4,294954E+9
-2,546582E-1	4,463648E-7	4,294954E+9
-2,534375E-1	3,050244E-7	4,294954E+9
-2,522168E-1	2,378559E-7	4,294954E+9
-2,509961E-1	2,216209E-7	4,294953E+9
-2,497754E-1	1,191173E-7	4,294953E+9
-2,485547E-1	1,067022E-7	4,294953E+9
-2,473340E-1	5,895212E-8	4,294953E+9
-2,461133E-1	1,247534E-8	4,294953E+9
-2,448926E-1	3,507706E-8	4,294953E+9
-2,436719E-1	1,441450E-7	4,294953E+9
-2,424512E-1	1,244083E-7	4,294952E+9
-2,412305E-1	1,960335E-7	4,294952E+9
-2,400098E-1	3,574289E-7	4,294952E+9

-2,387891E-1	2,873954E-7	4,294952E+9
-2,375684E-1	3,176372E-7	4,294952E+9
-2,363477E-1	3,895807E-7	4,294952E+9
-2,351270E-1	4,140924E-7	4,294952E+9
-2,339063E-1	4,529292E-7	4,294952E+9
-2,326856E-1	4,733025E-7	4,294951E+9
-2,314648E-1	5,019526E-7	4,294951E+9
-2,302441E-1	5,025893E-7	4,294951E+9
-2,290234E-1	6,490230E-7	4,294951E+9
-2,278027E-1	6,547530E-7	4,294951E+9
-2,265820E-1	6,811748E-7	4,294951E+9
-2,253613E-1	7,769933E-7	4,294951E+9
-2,241406E-1	8,365218E-7	4,294951E+9
-2,229199E-1	8,412968E-7	4,294950E+9
-2,216992E-1	8,409785E-7	4,294950E+9
-2,204785E-1	9,221537E-7	4,294950E+9
-2,192578E-1	9,587621E-7	4,294950E+9
-2,180371E-1	9,431637E-7	4,294950E+9
-2,168164E-1	9,664021E-7	4,294950E+9
-2,155957E-1	1,069542E-6	4,294950E+9
-2,143750E-1	9,380704E-7	4,294950E+9
-2,131543E-1	1,078456E-6	4,294949E+9
-2,119336E-1	1,114428E-6	4,294949E+9
-2,107129E-1	1,089916E-6	4,294949E+9
-2,094922E-1	1,129389E-6	4,294949E+9
-2,082715E-1	1,159949E-6	4,294949E+9
-2,070508E-1	1,168544E-6	4,294949E+9
-2,058301E-1	1,086732E-6	4,294949E+9
-2,046094E-1	1,109652E-6	4,294949E+9
-2,033887E-1	1,232848E-6	4,294948E+9
-2,021680E-1	1,237623E-6	4,294948E+9
-2,009473E-1	1,188918E-6	4,294948E+9
-1,997266E-1	1,267864E-6	4,294948E+9
-1,985059E-1	1,244944E-6	4,294948E+9
-1,972852E-1	1,334078E-6	4,294948E+9
-1,960645E-1	1,295241E-6	4,294948E+9
-1,948438E-1	1,334715E-6	4,294948E+9
-1,936231E-1	1,376416E-6	4,294947E+9

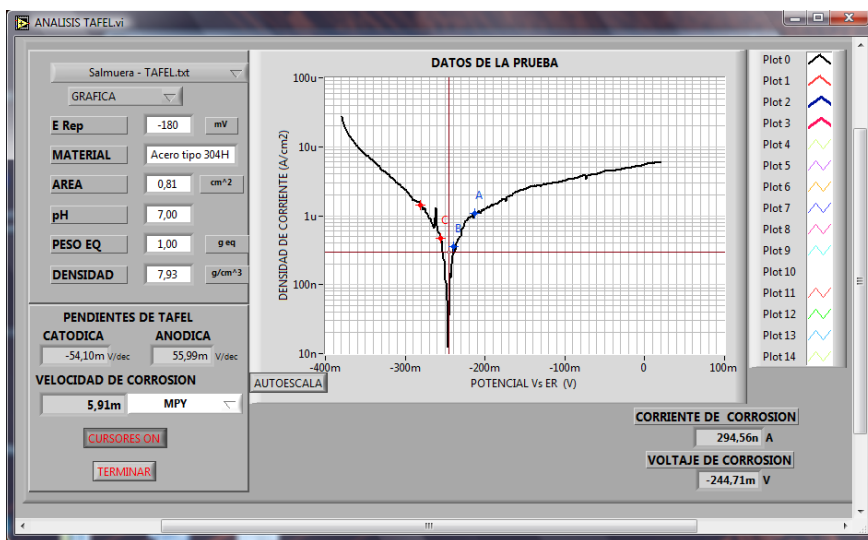
-1,924023E-1	1,427668E-6	4,294947E+9
-1,911816E-1	1,409523E-6	4,294947E+9
-1,899609E-1	1,390423E-6	4,294947E+9
-1,887402E-1	1,472235E-6	4,294947E+9
-1,875195E-1	1,480512E-6	4,294947E+9
-1,862988E-1	1,490698E-6	4,294947E+9
-1,850781E-1	1,480830E-6	4,294947E+9
-1,838574E-1	1,533992E-6	4,294946E+9
-1,826367E-1	1,548317E-6	4,294946E+9
-1,814160E-1	1,604980E-6	4,294946E+9
-1,801953E-1	1,591292E-6	4,294946E+9
-1,789746E-1	1,621534E-6	4,294946E+9
-1,777539E-1	1,748549E-6	4,294946E+9
-1,765332E-1	1,712259E-6	4,294946E+9
-1,753125E-1	1,767012E-6	4,294946E+9
-1,740918E-1	1,597977E-6	4,294945E+9
-1,728711E-1	1,892436E-6	4,294945E+9
-1,716504E-1	1,871108E-6	4,294945E+9
-1,704297E-1	1,908989E-6	4,294945E+9
-1,692090E-1	1,908353E-6	4,294945E+9
-1,679883E-1	2,014995E-6	4,294945E+9
-1,667676E-1	1,937003E-6	4,294945E+9
-1,655469E-1	1,996850E-6	4,294945E+9
-1,643262E-1	2,111450E-6	4,294944E+9
-1,631055E-1	2,125457E-6	4,294944E+9
-1,618848E-1	2,215864E-6	4,294944E+9
-1,606641E-1	2,170978E-6	4,294944E+9
-1,594434E-1	2,187532E-6	4,294944E+9
-1,582227E-1	2,253745E-6	4,294944E+9
-1,570020E-1	2,250880E-6	4,294943E+9
-1,557813E-1	2,310727E-6	4,294943E+9
-1,545606E-1	2,328872E-6	4,294943E+9
-1,533398E-1	2,334602E-6	4,294943E+9
-1,521191E-1	2,410366E-6	4,294943E+9
-1,508984E-1	2,387764E-6	4,294943E+9
-1,496777E-1	2,426601E-6	4,294943E+9
-1,484570E-1	2,447292E-6	4,294942E+9
-1,472363E-1	2,509686E-6	4,294942E+9

-1,460156E-1	2,551706E-6	4,294942E+9
-1,447949E-1	2,587359E-6	4,294942E+9
-1,435742E-1	2,634155E-6	4,294942E+9
-1,423535E-1	2,613463E-6	4,294942E+9
-1,411328E-1	2,620784E-6	4,294942E+9
-1,399121E-1	2,618875E-6	4,294942E+9
-1,386914E-1	2,669808E-6	4,294941E+9
-1,374707E-1	2,697185E-6	4,294941E+9
-1,362500E-1	2,660576E-6	4,294941E+9
-1,350293E-1	2,712146E-6	4,294941E+9
-1,338086E-1	2,754167E-6	4,294941E+9
-1,325879E-1	2,716285E-6	4,294941E+9
-1,313672E-1	2,777087E-6	4,294941E+9
-1,301465E-1	2,671081E-6	4,294941E+9
-1,289258E-1	2,800643E-6	4,294940E+9
-1,277051E-1	2,806692E-6	4,294940E+9
-1,264844E-1	2,866220E-6	4,294940E+9
-1,252637E-1	2,837570E-6	4,294940E+9
-1,240430E-1	2,847120E-6	4,294940E+9
-1,228223E-1	2,885002E-6	4,294940E+9
-1,216016E-1	2,872587E-6	4,294940E+9
-1,203809E-1	2,866857E-6	4,294940E+9
-1,191602E-1	2,904739E-6	4,294939E+9
-1,179394E-1	2,915244E-6	4,294939E+9
-1,167187E-1	2,915880E-6	4,294939E+9
-1,154980E-1	2,945167E-6	4,294939E+9
-1,142773E-1	2,969997E-6	4,294939E+9
-1,130566E-1	3,001830E-6	4,294939E+9
-1,118359E-1	2,960129E-6	4,294939E+9
-1,106152E-1	3,020612E-6	4,294939E+9
-1,093945E-1	2,939437E-6	4,294938E+9
-1,081738E-1	3,044806E-6	4,294938E+9
-1,069531E-1	3,080141E-6	4,294938E+9
-1,057324E-1	3,090327E-6	4,294938E+9
-1,045117E-1	3,100196E-6	4,294938E+9
-1,032910E-1	3,166728E-6	4,294938E+9
-1,020703E-1	3,189966E-6	4,294938E+9
-1,008496E-1	3,168638E-6	4,294938E+9

-9,962890E-2	3,157178E-6	4,294937E+9
-9,840820E-2	3,274325E-6	4,294937E+9
-9,718750E-2	3,293425E-6	4,294937E+9
-9,596679E-2	3,326213E-6	4,294937E+9
-9,474609E-2	3,356773E-6	4,294937E+9
-9,352539E-2	3,341811E-6	4,294937E+9
-9,230468E-2	3,366005E-6	4,294937E+9
-9,108398E-2	3,325258E-6	4,294937E+9
-8,986328E-2	3,412800E-6	4,294936E+9
-8,864257E-2	3,448453E-6	4,294936E+9
-8,742187E-2	3,450045E-6	4,294936E+9
-8,620117E-2	3,484107E-6	4,294936E+9
-8,498047E-2	3,500660E-6	4,294936E+9
-8,375976E-2	3,588202E-6	4,294936E+9
-8,253906E-2	3,602527E-6	4,294936E+9
-8,131836E-2	3,675426E-6	4,294935E+9
-8,009765E-2	3,681155E-6	4,294935E+9
-7,887695E-2	3,731134E-6	4,294935E+9
-7,765625E-2	3,786842E-6	4,294935E+9
-7,643554E-2	3,835229E-6	4,294935E+9
-7,521484E-2	3,870246E-6	4,294935E+9
-7,399414E-2	3,888391E-6	4,294935E+9
-7,277343E-2	3,400067E-6	4,294935E+9
-7,155273E-2	3,792891E-6	4,294934E+9
-7,033203E-2	3,798621E-6	4,294934E+9
-6,911132E-2	3,856558E-6	4,294934E+9
-6,789062E-2	3,935186E-6	4,294934E+9
-6,666992E-2	3,923408E-6	4,294934E+9
-6,544922E-2	3,928819E-6	4,294934E+9
-6,422851E-2	3,889028E-6	4,294934E+9
-6,300781E-2	3,944100E-6	4,294934E+9
-6,178711E-2	3,917678E-6	4,294933E+9
-6,056640E-2	3,996943E-6	4,294933E+9
-5,934570E-2	4,102312E-6	4,294933E+9
-5,812500E-2	4,084166E-6	4,294933E+9
-5,690429E-2	4,009677E-6	4,294933E+9
-5,568359E-2	4,146242E-6	4,294933E+9
-5,446289E-2	4,250655E-6	4,294932E+9

-5,324218E-2	4,296177E-6	4,294932E+9
-5,202148E-2	4,270074E-6	4,294932E+9
-5,080078E-2	4,320370E-6	4,294932E+9
-4,958007E-2	4,425739E-6	4,294932E+9
-4,835937E-2	4,406321E-6	4,294932E+9
-4,713867E-2	4,425739E-6	4,294932E+9
-4,591797E-2	4,464894E-6	4,294932E+9
-4,469726E-2	4,448659E-6	4,294931E+9
-4,347656E-2	4,502776E-6	4,294931E+9
-4,225586E-2	4,434016E-6	4,294931E+9
-4,103515E-2	4,457573E-6	4,294931E+9
-3,981445E-2	4,423192E-6	4,294931E+9
-3,859375E-2	4,395497E-6	4,294931E+9
-3,737304E-2	4,455662E-6	4,294931E+9
-3,615234E-2	4,535246E-6	4,294931E+9
-3,493164E-2	4,538748E-6	4,294930E+9
-3,371093E-2	4,581723E-6	4,294930E+9
-3,249023E-2	4,597321E-6	4,294930E+9
-3,126953E-2	4,650801E-6	4,294930E+9
-3,004883E-2	4,659396E-6	4,294930E+9
-2,882812E-2	4,700780E-6	4,294930E+9
-2,760742E-2	4,739935E-6	4,294930E+9
-2,638672E-2	4,800419E-6	4,294930E+9
-2,516601E-2	4,831297E-6	4,294929E+9
-2,394531E-2	4,831933E-6	4,294929E+9
-2,272461E-2	4,849442E-6	4,294929E+9
-2,150390E-2	4,923295E-6	4,294929E+9
-2,028320E-2	4,958312E-6	4,294929E+9
-1,906250E-2	4,954810E-6	4,294929E+9
-1,784180E-2	4,958312E-6	4,294929E+9
-1,662109E-2	4,999377E-6	4,294928E+9
-1,540039E-2	4,976139E-6	4,294928E+9
-1,417969E-2	5,057632E-6	4,294928E+9
-1,295898E-2	5,116524E-6	4,294928E+9
-1,173828E-2	5,130213E-6	4,294928E+9
-1,051758E-2	5,198018E-6	4,294928E+9
-9,296874E-3	5,151859E-6	4,294928E+9
-8,076170E-3	5,213298E-6	4,294928E+9

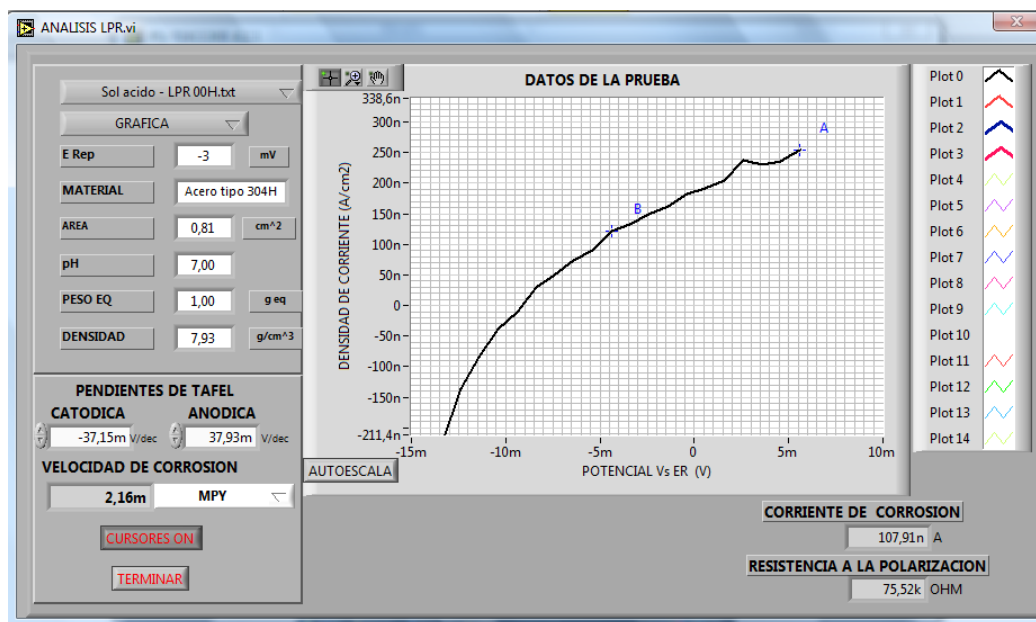
-6,855467E-3	5,269643E-6	4,294927E+9
-5,634764E-3	5,242584E-6	4,294927E+9
-4,414061E-3	5,281740E-6	4,294927E+9
-3,193358E-3	5,408118E-6	4,294927E+9
-1,972655E-3	5,394748E-6	4,294927E+9
-7,519517E-4	5,455868E-6	4,294927E+9
4,687514E-4	5,451412E-6	4,294927E+9
1,689455E-3	5,536407E-6	4,294927E+9
2,910158E-3	5,636045E-6	4,294926E+9
4,130861E-3	5,623630E-6	4,294926E+9
5,351564E-3	5,689526E-6	4,294926E+9
6,572267E-3	5,681249E-6	4,294926E+9
7,792970E-3	5,693664E-6	4,294926E+9
9,013673E-3	5,647506E-6	4,294926E+9
1,023438E-2	5,801898E-6	4,294926E+9
1,145508E-2	5,768791E-6	4,294926E+9
1,267578E-2	5,822271E-6	4,294925E+9
1,389649E-2	5,828319E-6	4,294925E+9
1,511719E-2	5,878298E-6	4,294925E+9
1,633789E-2	5,882755E-6	4,294925E+9
1,755860E-2	5,899944E-6	4,294925E+9
1,877930E-2	5,931141E-6	4,294925E+9
2,000000E-2	5,931141E-6	4,294925E+9



12.7. SOLUCION ACIDA 00H

FECHA	LUNES, 27 DE MAYO DE 2019 //03:26:35 p.m.	
RESPONSABLE	Alexandre Frazier	
ARCHIVO	C:\Users\Jose Luis\Desktop\Alexandre Frazier\Sol acido - LPR 00H.txt	
PRUEBA	LPR	
ELECTRODO	SCE (sat)	
MATERIAL	Acero tipo 304H	
ELECTROLITO	Solucion acido	
AREA	0,81	
pH	7	
PESO RELATIVO	1	
DENSIDAD	7,93	
TEMPERATURA	7,93	
POTENCIAL DE REPOSO	-3	
***0	***	
VOLTAJE	CORRIENTE	TIEMPO
*****	*****	*****
-1,340000E-2	-2,256337E-7	1,690000E+2
-1,240000E-2	-1,366733E-7	3,240000E+2
-1,140000E-2	-8,427806E-8	4,720000E+2
-1,040000E-2	-3,833163E-8	6,240000E+2
-9,400000E-3	-1,108923E-8	7,710000E+2
-8,400000E-3	3,000166E-8	9,220000E+2
-7,400000E-3	4,971800E-8	1,070000E+3
-6,400000E-3	7,298473E-8	1,214000E+3
-5,400000E-3	9,083372E-8	1,362000E+3
-4,400000E-3	1,212525E-7	1,509000E+3
-3,400000E-3	1,327351E-7	1,657000E+3
-2,400000E-3	1,493056E-7	1,800000E+3
-1,400000E-3	1,613253E-7	1,946000E+3
-4,000000E-4	1,831535E-7	2,095000E+3
6,000000E-4	1,914728E-7	2,238000E+3
1,600000E-3	2,037710E-7	2,381000E+3
2,600000E-3	2,379884E-7	2,525000E+3
3,600000E-3	2,306649E-7	2,671000E+3
4,600000E-3	2,359591E-7	2,815000E+3

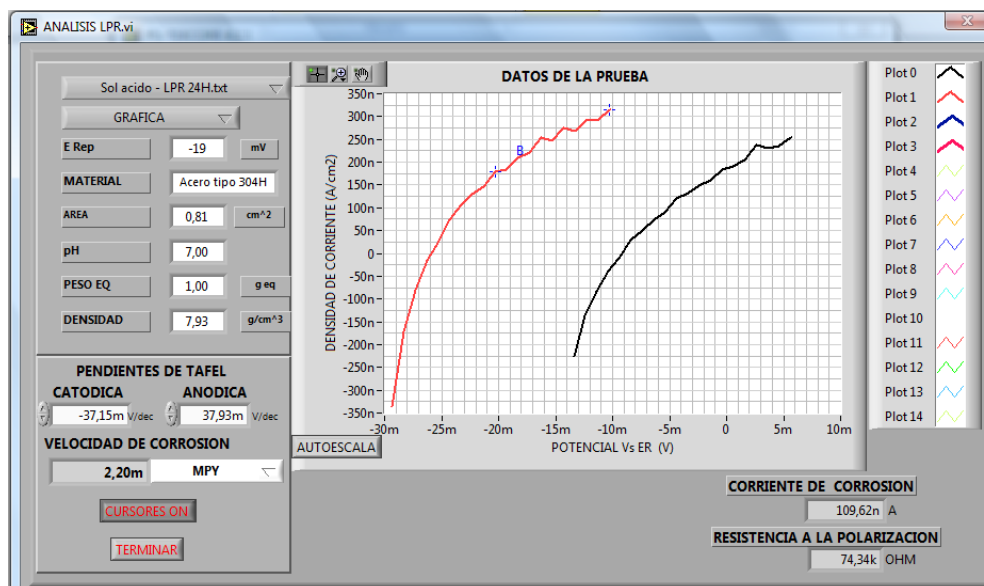
5,600000E-3	2,536635E-7	2,963000E+3
6,600000E-3	2,624604E-7	3,111000E+3



12.8. SOLUCION ACIDA 24H

FECHA	MARTES, 28 DE MAYO DE 2019 //02:57:48 p.m.	
RESPONSABLE	Alexandre Frazier	
ARCHIVO	C:\Users\Jose Luis\Desktop\Alexandre Frazier\Sol acido - LPR 24H.txt	
PRUEBA	LPR	
ELECTRODO	SCE (sat)	
MATERIAL	Acero tipo 304H	
ELECTROLITO	Solucion acido	
AREA	0,81	
pH	7	
PESO RELATIVO	1	
DENSIDAD	7,93	
TEMPERATURA	7,93	
POTENCIAL DE REPOSO	-19	
***0	***	
VOLTAJE	CORRIENTE	TIEMPO

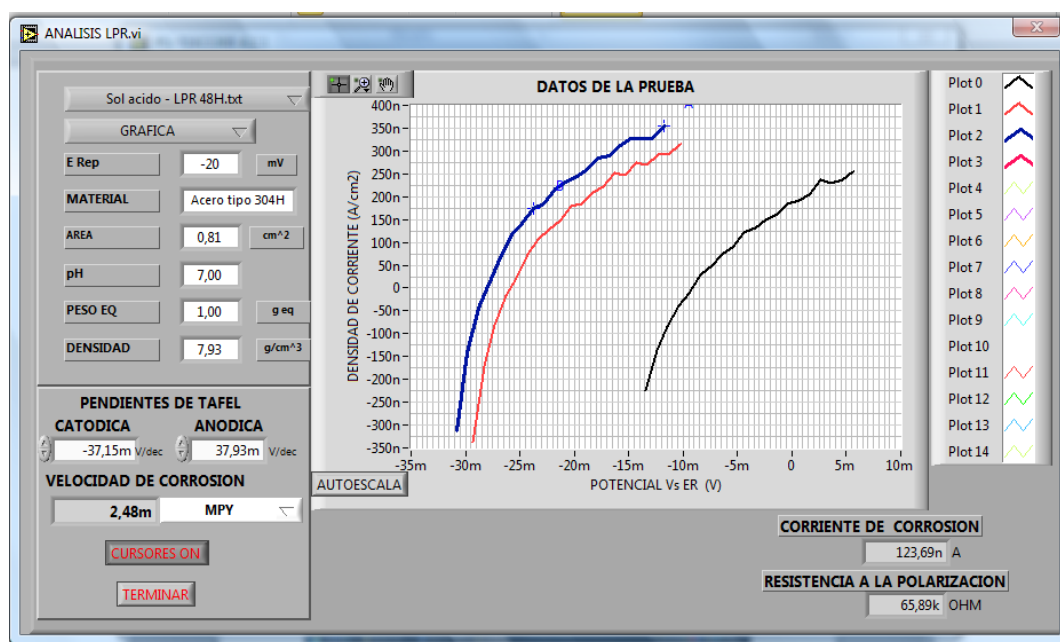
*****	*****	*****
-2,930000E-2	-3,365690E-7	1,930000E+2
-2,830000E-2	-1,724006E-7	3,650000E+2
-2,730000E-2	-8,045201E-8	5,310000E+2
-2,630000E-2	-1,585310E-8	6,920000E+2
-2,530000E-2	2,121118E-8	8,650000E+2
-2,430000E-2	7,281792E-8	1,027000E+3
-2,330000E-2	1,063204E-7	1,187000E+3
-2,230000E-2	1,288017E-7	1,348000E+3
-2,130000E-2	1,458555E-7	1,509000E+3
-2,030000E-2	1,797715E-7	1,666000E+3
-1,930000E-2	1,835205E-7	1,829000E+3
-1,830000E-2	2,102803E-7	1,989000E+3
-1,730000E-2	2,223366E-7	2,148000E+3
-1,630000E-2	2,532554E-7	2,306000E+3
-1,530000E-2	2,480955E-7	2,476000E+3
-1,430000E-2	2,743511E-7	2,634000E+3
-1,330000E-2	2,691346E-7	2,796000E+3
-1,230000E-2	2,910446E-7	2,954000E+3
-1,130000E-2	2,920059E-7	3,112000E+3
-1,030000E-2	3,142842E-7	3,270000E+3
-9,300000E-3	3,139162E-7	3,434000E+3



12.9. SOLUCION ACIDA 48H

FECHA	MIÉRCOLES, 29 DE MAYO DE 2019 //02:54:58 p.m.		
RESPONSABLE	Alexandre Frazier		
ARCHIVO	C:\Users\Jose Luis\Desktop\Alexandre Frazier\Sol acido - LPR 48H.txt		
PRUEBA	LPR		
ELECTRODO	SCE (sat)		
MATERIAL	Acero tipo 304H		
ELECTROLITO	Solucion acido		
AREA	0,81		
pH	7		
PESO RELATIVO	1		
DENSIDAD	7,93		
TEMPERATURA	7,93		
POTENCIAL DE REPOSO	-20		
***0	***		
VOLTAJE	CORRIENTE	TIEMPO	
*****	*****	*****	
-3,080000E-2	-3,125278E-7	1,810000E+2	
-2,980000E-2	-1,411790E-7	3,420000E+2	
-2,880000E-2	-4,336640E-8	4,950000E+2	
-2,780000E-2	8,976325E-9	6,500000E+2	
-2,680000E-2	6,604631E-8	8,020000E+2	
-2,580000E-2	1,166920E-7	9,560000E+2	
-2,480000E-2	1,411907E-7	1,108000E+3	
-2,380000E-2	1,736920E-7	1,264000E+3	
-2,280000E-2	1,830742E-7	1,416000E+3	
-2,180000E-2	2,167489E-7	1,568000E+3	
-2,080000E-2	2,307447E-7	1,722000E+3	
-1,980000E-2	2,446397E-7	1,870000E+3	
-1,880000E-2	2,587814E-7	2,018000E+3	
-1,780000E-2	2,849138E-7	2,168000E+3	
-1,680000E-2	2,905097E-7	2,318000E+3	
-1,580000E-2	3,115529E-7	2,466000E+3	
-1,480000E-2	3,267352E-7	2,614000E+3	
-1,380000E-2	3,274228E-7	2,761000E+3	
-1,280000E-2	3,265079E-7	2,914000E+3	

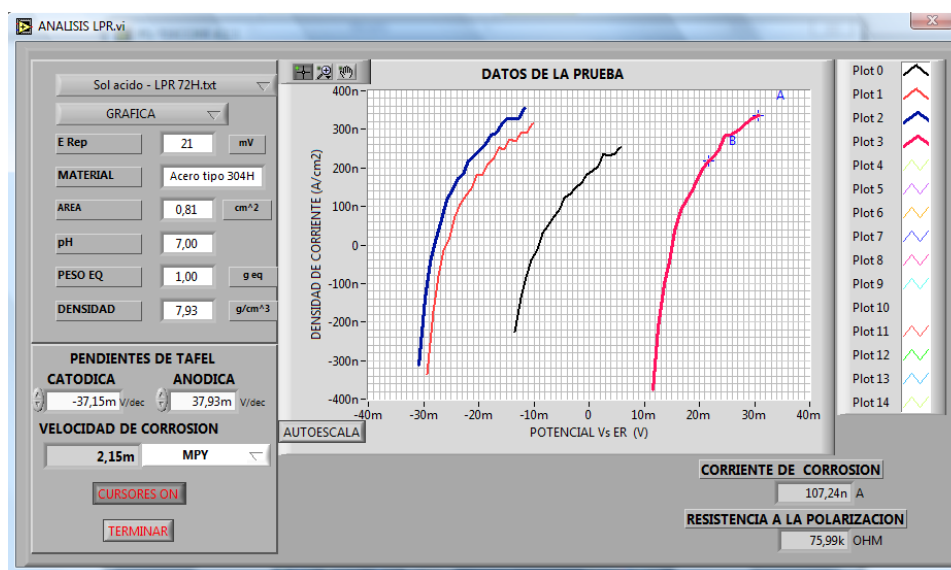
-1,180000E-2	3,558208E-7	3,062000E+3
-1,080000E-2	3,446173E-7	3,221000E+3



12.10. SOLUCION ACIDA 72H

FECHA	JUEVES, 30 DE MAYO DE 2019 //03:01:44 p.m.
RESPONSABLE	Alexandre Frazier
ARCHIVO	C:\Users\Jose Luis\Desktop\Alexandre Frazier\Sol acido - LPR 72H.txt
PRUEBA	LPR
ELECTRODO	SCE (sat)
MATERIAL	Acero tipo 304H
ELECTROLITO	Solucion acido
AREA	0,81
pH	7
PESO RELATIVO	1
DENSIDAD	7,93
TEMPERATURA	7,93
POTENCIAL DE REPOSO	21
***0	***

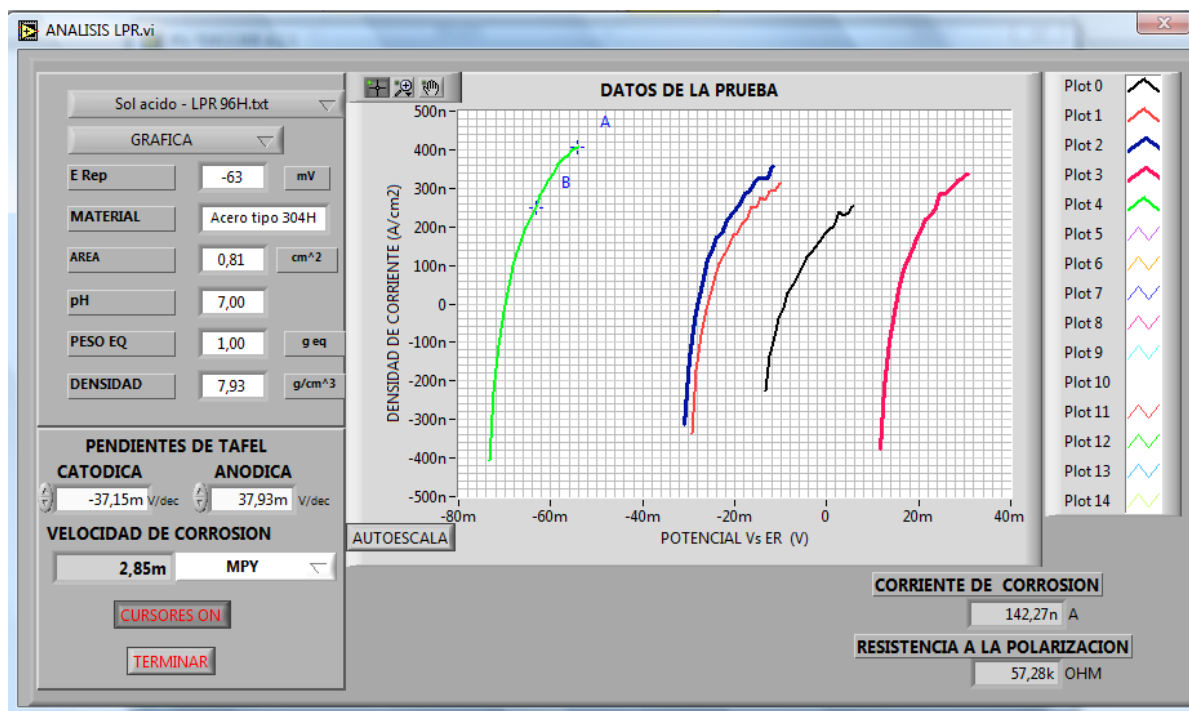
VOLTAJE	CORRIENTE	TIEMPO
*****	*****	*****
1,160000E-2	-3,770089E-7	1,500000E+2
1,260000E-2	-2,146423E-7	2,790000E+2
1,360000E-2	-9,965296E-8	4,080000E+2
1,460000E-2	-4,325530E-8	5,370000E+2
1,560000E-2	3,635243E-8	6,680000E+2
1,660000E-2	8,850224E-8	7,980000E+2
1,760000E-2	1,135169E-7	9,290000E+2
1,860000E-2	1,409844E-7	1,061000E+3
1,960000E-2	1,699394E-7	1,194000E+3
2,060000E-2	1,969367E-7	1,325000E+3
2,160000E-2	2,178322E-7	1,458000E+3
2,260000E-2	2,285120E-7	1,593000E+3
2,360000E-2	2,476747E-7	1,724000E+3
2,460000E-2	2,844286E-7	1,854000E+3
2,560000E-2	2,850306E-7	1,983000E+3
2,660000E-2	2,928088E-7	2,112000E+3
2,760000E-2	3,048227E-7	2,243000E+3
2,860000E-2	3,178397E-7	2,373000E+3
2,960000E-2	3,270488E-7	2,507000E+3
3,060000E-2	3,362706E-7	2,641000E+3
3,160000E-2	3,435423E-7	2,774000E+3



12.11. SOLUCIO ACIDA 96H

FECHA	VIERNES, 31 DE MAYO DE 2019 //03:12:15 p.m.	
RESPONSABLE	Alexandre Frazier	
ARCHIVO	C:\Users\Jose Luis\Desktop\Alexandre Frazier\Sol acido - LPR 96H.txt	
PRUEBA	LPR	
ELECTRODO	SCE (sat)	
MATERIAL	Acero tipo 304H	
ELECTROLITO	Solucion acido	
AREA	0,81	
pH	7	
PESO RELATIVO	1	
DENSIDAD	7,93	
TEMPERATURA	7,93	
POTENCIAL DE REPOSO	-63	
***0	***	
VOLTAJE	CORRIENTE	TIEMPO
*****	*****	*****
-7,330000E-2	-4,055838E-7	2,230000E+2
-7,230000E-2	-2,277783E-7	3,870000E+2
-7,130000E-2	-1,095245E-7	5,410000E+2
-7,030000E-2	-2,275936E-8	7,270000E+2
-6,930000E-2	2,903106E-8	8,880000E+2
-6,830000E-2	9,983048E-8	1,043000E+3
-6,730000E-2	1,328500E-7	1,204000E+3
-6,630000E-2	1,690051E-7	1,361000E+3
-6,530000E-2	1,997148E-7	1,523000E+3
-6,430000E-2	2,240565E-7	1,679000E+3
-6,330000E-2	2,494609E-7	1,838000E+3
-6,230000E-2	2,818823E-7	1,991000E+3
-6,130000E-2	3,043267E-7	2,141000E+3
-6,030000E-2	3,223222E-7	2,299000E+3
-5,930000E-2	3,407266E-7	2,453000E+3
-5,830000E-2	3,635576E-7	2,606000E+3
-5,730000E-2	3,746397E-7	2,756000E+3
-5,630000E-2	3,850298E-7	2,908000E+3

-5,530000E-2	4,001590E-7	3,061000E+3
-5,430000E-2	4,065788E-7	3,219000E+3
-5,330000E-2	4,232194E-7	3,371000E+3



12.12. SOLUCION ACIDA TAFEL

FECHA	VIERNES, 31 DE MAYO DE 2019 //03:13:27 p.m.
RESPONSABLE	Alexandre Frazier
ARCHIVO	C:\Users\Jose Luis\Desktop\Alexandre Frazier\Sol acido - TAFEL.txt
PRUEBA	TAFEL
ELECTRODO	SCE (sat)
MATERIAL	Acero tipo 304H
ELECTROLITO	Solucion acido
AREA	0,81
pH	7
PESO RELATIVO	1
DENSIDAD	7,93

TEMPERATURA	7,93	
POTENCIAL DE REPOSO	-63	
***1	***	
VOLTAJE	CORRIENTE	TIEMPO
*****	*****	*****
-2,601699E-1	1,569187E-5	4,294967E+9
-2,589492E-1	1,336202E-5	4,294967E+9
-2,577285E-1	1,175898E-5	4,294967E+9
-2,565078E-1	1,041886E-5	4,294967E+9
-2,552871E-1	9,428999E-6	4,294967E+9
-2,540664E-1	8,520410E-6	4,294966E+9
-2,528457E-1	7,568496E-6	4,294966E+9
-2,516250E-1	7,168954E-6	4,294966E+9
-2,504043E-1	6,578221E-6	4,294966E+9
-2,491836E-1	6,084517E-6	4,294966E+9
-2,479629E-1	5,676190E-6	4,294966E+9
-2,467422E-1	5,335063E-6	4,294966E+9
-2,455215E-1	4,940743E-6	4,294965E+9
-2,443008E-1	4,681714E-6	4,294965E+9
-2,430801E-1	4,268516E-6	4,294965E+9
-2,418594E-1	4,160633E-6	4,294965E+9
-2,406387E-1	3,912555E-6	4,294965E+9
-2,394180E-1	3,738076E-6	4,294964E+9
-2,381973E-1	3,533037E-6	4,294964E+9
-2,369765E-1	3,293141E-6	4,294964E+9
-2,357558E-1	3,152373E-6	4,294964E+9
-2,345351E-1	2,977672E-6	4,294964E+9
-2,333144E-1	2,820765E-6	4,294964E+9
-2,320937E-1	2,724405E-6	4,294964E+9
-2,308730E-1	2,563455E-6	4,294963E+9
-2,296523E-1	2,296691E-6	4,294963E+9
-2,284316E-1	2,344951E-6	4,294963E+9
-2,272109E-1	2,202560E-6	4,294963E+9
-2,259902E-1	2,114572E-6	4,294963E+9
-2,247695E-1	2,052052E-6	4,294963E+9
-2,235488E-1	1,862929E-6	4,294963E+9
-2,223281E-1	1,858027E-6	4,294962E+9
-2,211074E-1	1,718374E-6	4,294962E+9

-2,198867E-1	1,654516E-6	4,294962E+9
-2,186660E-1	1,536255E-6	4,294962E+9
-2,174453E-1	1,515404E-6	4,294962E+9
-2,162246E-1	1,320838E-6	4,294962E+9
-2,150039E-1	1,387847E-6	4,294962E+9
-2,137832E-1	1,292315E-6	4,294961E+9
-2,125625E-1	1,228298E-6	4,294961E+9
-2,113418E-1	1,048885E-6	4,294961E+9
-2,101211E-1	1,078172E-6	4,294961E+9
-2,089004E-1	1,051241E-6	4,294961E+9
-2,076797E-1	9,425615E-7	4,294961E+9
-2,064590E-1	9,170948E-7	4,294961E+9
-2,052383E-1	8,802954E-7	4,294960E+9
-2,040176E-1	8,311765E-7	4,294960E+9
-2,027969E-1	7,802112E-7	4,294960E+9
-2,015762E-1	7,652495E-7	4,294960E+9
-2,003555E-1	7,513064E-7	4,294960E+9
-1,991348E-1	6,724232E-7	4,294960E+9
-1,979140E-1	6,481343E-7	4,294960E+9
-1,966933E-1	5,889879E-7	4,294959E+9
-1,954726E-1	5,606879E-7	4,294959E+9
-1,942519E-1	5,086085E-7	4,294959E+9
-1,930312E-1	4,991539E-7	4,294959E+9
-1,918105E-1	4,824096E-7	4,294959E+9
-1,905898E-1	4,350096E-7	4,294959E+9
-1,893691E-1	3,950905E-7	4,294959E+9
-1,881484E-1	3,760541E-7	4,294958E+9
-1,869277E-1	3,262985E-7	4,294958E+9
-1,857070E-1	2,774342E-7	4,294958E+9
-1,844863E-1	2,869524E-7	4,294958E+9
-1,832656E-1	2,554373E-7	4,294958E+9
-1,820449E-1	2,523495E-7	4,294958E+9
-1,808242E-1	1,838758E-7	4,294957E+9
-1,796035E-1	1,551303E-7	4,294957E+9
-1,783828E-1	1,725431E-7	4,294957E+9
-1,771621E-1	1,099268E-7	4,294957E+9
-1,759414E-1	7,739306E-8	4,294957E+9
-1,747207E-1	9,977195E-8	4,294957E+9

-1,735000E-1	5,832484E-8	4,294957E+9
-1,722793E-1	3,399206E-8	4,294956E+9
-1,710586E-1	8,655329E-10	4,294956E+9
-1,698379E-1	8,933059E-8	4,294956E+9
-1,686172E-1	5,469584E-8	4,294956E+9
-1,673965E-1	1,024433E-8	4,294956E+9
-1,661758E-1	5,220077E-8	4,294956E+9
-1,649551E-1	7,957750E-8	4,294956E+9
-1,637344E-1	1,069224E-7	4,294955E+9
-1,625137E-1	1,025931E-7	4,294955E+9
-1,612930E-1	1,272003E-7	4,294955E+9
-1,600723E-1	1,722127E-7	4,294955E+9
-1,588515E-1	2,083755E-7	4,294955E+9
-1,576308E-1	2,252472E-7	4,294954E+9
-1,564101E-1	2,038870E-7	4,294954E+9
-1,551894E-1	2,744298E-7	4,294954E+9
-1,539687E-1	2,704188E-7	4,294954E+9
-1,527480E-1	3,088417E-7	4,294954E+9
-1,515273E-1	2,441562E-7	4,294954E+9
-1,503066E-1	3,580244E-7	4,294954E+9
-1,490859E-1	3,352953E-7	4,294953E+9
-1,478652E-1	3,285466E-7	4,294953E+9
-1,466445E-1	3,846371E-7	4,294953E+9
-1,454238E-1	3,988030E-7	4,294953E+9
-1,442031E-1	4,936029E-7	4,294953E+9
-1,429824E-1	4,094035E-7	4,294953E+9
-1,417617E-1	4,531108E-7	4,294953E+9
-1,405410E-1	5,494068E-7	4,294952E+9
-1,393203E-1	4,644435E-7	4,294952E+9
-1,380996E-1	4,295859E-7	4,294952E+9
-1,368789E-1	4,859629E-7	4,294952E+9
-1,356582E-1	5,395066E-7	4,294952E+9
-1,344375E-1	4,729112E-7	4,294952E+9
-1,332168E-1	5,298612E-7	4,294952E+9
-1,319961E-1	5,885938E-7	4,294951E+9
-1,307754E-1	5,235263E-7	4,294951E+9
-1,295547E-1	5,186558E-7	4,294951E+9
-1,283340E-1	5,450457E-7	4,294951E+9

-1,271133E-1	5,768154E-7	4,294951E+9
-1,258926E-1	6,061977E-7	4,294951E+9
-1,246719E-1	5,941965E-7	4,294951E+9
-1,234512E-1	5,693027E-7	4,294950E+9
-1,222305E-1	6,264755E-7	4,294950E+9
-1,210098E-1	5,954379E-7	4,294950E+9
-1,197890E-1	5,914588E-7	4,294950E+9
-1,185683E-1	6,287039E-7	4,294950E+9
-1,173476E-1	6,389542E-7	4,294950E+9
-1,161269E-1	8,224102E-7	4,294950E+9
-1,149062E-1	6,371079E-7	4,294949E+9
-1,136855E-1	6,994059E-7	4,294949E+9
-1,124648E-1	7,025574E-7	4,294949E+9
-1,112441E-1	7,250318E-7	4,294949E+9
-1,100234E-1	6,607601E-7	4,294949E+9
-1,088027E-1	6,976232E-7	4,294949E+9
-1,075820E-1	8,663403E-7	4,294949E+9
-1,063613E-1	7,148769E-7	4,294948E+9
-1,051406E-1	8,991606E-7	4,294948E+9
-1,039199E-1	7,648235E-7	4,294948E+9
-1,026992E-1	7,475380E-7	4,294948E+9
-1,014785E-1	7,665425E-7	4,294948E+9
-1,002578E-1	7,656194E-7	4,294948E+9
-9,903710E-2	7,909269E-7	4,294947E+9
-9,781639E-2	7,398025E-7	4,294947E+9
-9,659569E-2	8,042015E-7	4,294947E+9
-9,537499E-2	8,252434E-7	4,294947E+9
-9,415428E-2	8,143882E-7	4,294947E+9
-9,293358E-2	8,021960E-7	4,294947E+9
-9,171288E-2	8,265486E-7	4,294947E+9
-9,049217E-2	8,454576E-7	4,294946E+9
-8,927147E-2	9,322355E-7	4,294946E+9
-8,805077E-2	8,040105E-7	4,294946E+9
-8,683006E-2	6,285447E-7	4,294946E+9
-8,560936E-2	8,515378E-7	4,294946E+9
-8,438866E-2	8,870002E-7	4,294946E+9
-8,316796E-2	1,082680E-6	4,294946E+9
-8,194725E-2	8,602919E-7	4,294945E+9

-8,072655E-2	9,111936E-7	4,294945E+9
-7,950585E-2	9,396845E-7	4,294945E+9
-7,828514E-2	8,825117E-7	4,294945E+9
-7,706444E-2	8,666905E-7	4,294945E+9
-7,584374E-2	9,334770E-7	4,294945E+9
-7,462303E-2	9,602807E-7	4,294945E+9
-7,340233E-2	9,062276E-7	4,294944E+9
-7,218163E-2	9,643236E-7	4,294944E+9
-7,096092E-2	9,028851E-7	4,294944E+9
-6,974022E-2	9,875620E-7	4,294944E+9
-6,851952E-2	9,898221E-7	4,294944E+9
-6,729881E-2	9,677616E-7	4,294943E+9
-6,607811E-2	9,549645E-7	4,294943E+9
-6,485741E-2	9,061639E-7	4,294943E+9
-6,363671E-2	9,755289E-7	4,294943E+9
-6,241600E-2	9,843468E-7	4,294943E+9
-6,119530E-2	9,690031E-7	4,294943E+9
-5,997460E-2	1,030601E-6	4,294943E+9
-5,875389E-2	1,014748E-6	4,294942E+9
-5,753319E-2	1,263207E-6	4,294942E+9
-5,631249E-2	1,032574E-6	4,294942E+9
-5,509178E-2	1,110662E-6	4,294942E+9
-5,387108E-2	1,076632E-6	4,294942E+9
-5,265038E-2	1,021083E-6	4,294942E+9
-5,142967E-2	1,075804E-6	4,294942E+9
-5,020897E-2	1,135587E-6	4,294941E+9
-4,898827E-2	1,112731E-6	4,294941E+9
-4,776756E-2	1,019523E-6	4,294941E+9
-4,654686E-2	1,045085E-6	4,294941E+9
-4,532616E-2	1,095350E-6	4,294941E+9
-4,410546E-2	1,082489E-6	4,294941E+9
-4,288475E-2	1,294309E-6	4,294941E+9
-4,166405E-2	1,079465E-6	4,294940E+9
-4,044335E-2	1,196580E-6	4,294940E+9
-3,922264E-2	1,027226E-6	4,294940E+9
-3,800194E-2	1,089333E-6	4,294940E+9
-3,678124E-2	1,061797E-6	4,294940E+9
-3,556053E-2	1,048491E-6	4,294940E+9

-3,433983E-2	1,122313E-6	4,294940E+9
-3,311913E-2	1,127947E-6	4,294939E+9
-3,189842E-2	1,114291E-6	4,294939E+9
-3,067772E-2	1,085641E-6	4,294939E+9
-2,945702E-2	1,160067E-6	4,294939E+9
-2,823631E-2	1,082967E-6	4,294939E+9
-2,701561E-2	1,198617E-6	4,294939E+9
-2,579491E-2	1,148862E-6	4,294939E+9
-2,457421E-2	1,115309E-6	4,294938E+9
-2,335350E-2	1,153764E-6	4,294938E+9
-2,213280E-2	1,114004E-6	4,294938E+9
-2,091210E-2	1,183051E-6	4,294938E+9
-1,969139E-2	1,152746E-6	4,294938E+9
-1,847069E-2	1,153096E-6	4,294938E+9
-1,724999E-2	1,219691E-6	4,294938E+9
-1,602928E-2	1,230228E-6	4,294937E+9
-1,480858E-2	1,144373E-6	4,294937E+9
-1,358788E-2	1,253275E-6	4,294937E+9
-1,236717E-2	1,198649E-6	4,294937E+9
-1,114647E-2	1,009240E-6	4,294937E+9
-9,925768E-3	1,271675E-6	4,294937E+9
-8,705065E-3	1,289088E-6	4,294936E+9
-7,484362E-3	1,265690E-6	4,294936E+9
-6,263658E-3	1,195370E-6	4,294936E+9
-5,042955E-3	1,248214E-6	4,294936E+9
-3,822252E-3	1,153541E-6	4,294936E+9
-2,601549E-3	1,192537E-6	4,294936E+9
-1,380846E-3	1,295773E-6	4,294936E+9
-1,601428E-4	1,284950E-6	4,294935E+9
1,060560E-3	1,314650E-6	4,294935E+9
2,281263E-3	1,245508E-6	4,294935E+9
3,501967E-3	1,384079E-6	4,294935E+9
4,722670E-3	1,255727E-6	4,294935E+9
5,943373E-3	1,297715E-6	4,294935E+9
7,164076E-3	1,241020E-6	4,294935E+9
8,384779E-3	1,406012E-6	4,294934E+9
9,605482E-3	1,314618E-6	4,294934E+9
1,082619E-2	1,326779E-6	4,294934E+9

1,204689E-2	1,318343E-6	4,294934E+9
1,326759E-2	1,316719E-6	4,294934E+9
1,448829E-2	1,332350E-6	4,294934E+9
1,570900E-2	1,352118E-6	4,294934E+9
1,692970E-2	1,284631E-6	4,294933E+9
1,815040E-2	1,272789E-6	4,294933E+9
1,937111E-2	1,156088E-6	4,294933E+9
2,059181E-2	1,197822E-6	4,294933E+9
2,181251E-2	1,247163E-6	4,294933E+9
2,303322E-2	1,302172E-6	4,294932E+9
2,425392E-2	1,514500E-6	4,294932E+9
2,547462E-2	1,412697E-6	4,294932E+9
2,669533E-2	1,352214E-6	4,294932E+9
2,791603E-2	1,347471E-6	4,294932E+9
2,913673E-2	1,353519E-6	4,294932E+9
3,035744E-2	1,393056E-6	4,294932E+9
3,157814E-2	1,331426E-6	4,294931E+9
3,279884E-2	1,394520E-6	4,294931E+9
3,401954E-2	1,364279E-6	4,294931E+9
3,524025E-2	1,429855E-6	4,294931E+9
3,646095E-2	1,347757E-6	4,294931E+9
3,768165E-2	1,370040E-6	4,294931E+9
3,890236E-2	1,411456E-6	4,294931E+9
4,012306E-2	1,455513E-6	4,294930E+9
4,134376E-2	1,396367E-6	4,294930E+9
4,256447E-2	1,419478E-6	4,294930E+9
4,378517E-2	1,450706E-6	4,294930E+9
4,500587E-2	1,393311E-6	4,294930E+9
4,622658E-2	1,412156E-6	4,294930E+9
4,744728E-2	1,374433E-6	4,294930E+9
4,866798E-2	1,420624E-6	4,294929E+9
4,988869E-2	1,490084E-6	4,294929E+9
5,110939E-2	1,434917E-6	4,294929E+9
5,233009E-2	1,447236E-6	4,294929E+9
5,355079E-2	1,445390E-6	4,294929E+9
5,477150E-2	1,435076E-6	4,294929E+9
5,599220E-2	1,441093E-6	4,294929E+9
5,721290E-2	1,745197E-6	4,294928E+9

5,843361E-2	1,478783E-6	4,294928E+9
5,965431E-2	1,558526E-6	4,294928E+9
6,087501E-2	1,468851E-6	4,294928E+9
6,209572E-2	1,497692E-6	4,294928E+9
6,331642E-2	1,539872E-6	4,294928E+9
6,453712E-2	1,487697E-6	4,294928E+9
6,575783E-2	1,531054E-6	4,294927E+9
6,697853E-2	1,558717E-6	4,294927E+9
6,819923E-2	1,498329E-6	4,294927E+9
6,941994E-2	1,503550E-6	4,294927E+9
7,064064E-2	1,500876E-6	4,294927E+9
7,186134E-2	1,622670E-6	4,294927E+9
7,308204E-2	1,564033E-6	4,294927E+9
7,430275E-2	1,531086E-6	4,294926E+9
7,552345E-2	1,585202E-6	4,294926E+9
7,674415E-2	1,575557E-6	4,294926E+9
7,796486E-2	1,516792E-6	4,294926E+9
7,918556E-2	1,685955E-6	4,294926E+9
8,040626E-2	1,583324E-6	4,294926E+9
8,162697E-2	1,674591E-6	4,294926E+9
8,284767E-2	1,584725E-6	4,294925E+9
8,406837E-2	1,588895E-6	4,294925E+9
8,528908E-2	1,582656E-6	4,294925E+9
8,650978E-2	1,643553E-6	4,294925E+9
8,773048E-2	1,625408E-6	4,294925E+9
8,895119E-2	1,620983E-6	4,294925E+9
9,017189E-2	1,626013E-6	4,294925E+9
9,139259E-2	1,627127E-6	4,294924E+9
9,261329E-2	1,618755E-6	4,294924E+9
9,383400E-2	1,649188E-6	4,294924E+9
9,505470E-2	1,628464E-6	4,294924E+9
9,627540E-2	1,616686E-6	4,294924E+9
9,749611E-2	1,652817E-6	4,294924E+9
9,871681E-2	1,761432E-6	4,294923E+9
9,993751E-2	1,751914E-6	4,294923E+9
1,011582E-1	1,638651E-6	4,294923E+9
1,023789E-1	1,675991E-6	4,294923E+9
1,035996E-1	1,661157E-6	4,294923E+9

1,048203E-1	1,701140E-6	4,294923E+9
1,060410E-1	1,741473E-6	4,294922E+9
1,072617E-1	1,705342E-6	4,294922E+9
1,084824E-1	1,695887E-6	4,294922E+9
1,097031E-1	1,725683E-6	4,294922E+9
1,109238E-1	1,759077E-6	4,294922E+9
1,121445E-1	1,715051E-6	4,294922E+9
1,133652E-1	1,721195E-6	4,294921E+9
1,145860E-1	1,743796E-6	4,294921E+9
1,158067E-1	1,710753E-6	4,294921E+9
1,170274E-1	1,843881E-6	4,294921E+9
1,182481E-1	1,815422E-6	4,294921E+9
1,194688E-1	1,765571E-6	4,294921E+9
1,206895E-1	1,781837E-6	4,294921E+9
1,219102E-1	1,731095E-6	4,294920E+9
1,231309E-1	1,863427E-6	4,294920E+9
1,243516E-1	1,838819E-6	4,294920E+9
1,255723E-1	1,821470E-6	4,294920E+9
1,267930E-1	1,707284E-6	4,294920E+9
1,280137E-1	1,924005E-6	4,294920E+9
1,292344E-1	1,835318E-6	4,294920E+9
1,304551E-1	1,849515E-6	4,294919E+9
1,316758E-1	1,889912E-6	4,294919E+9
1,328965E-1	1,860816E-6	4,294919E+9
1,341172E-1	1,862949E-6	4,294919E+9
1,353379E-1	1,830734E-6	4,294919E+9
1,365586E-1	1,899048E-6	4,294919E+9
1,377793E-1	1,899780E-6	4,294919E+9
1,390000E-1	1,876637E-6	4,294918E+9

